ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTÍFICA

ARGENTINA

DIRECTOR : INGENIERO JULIO R. CASTIÑEIRAS

TOMO CI

Primer semestre de 1926

BUENOS AIRES
IMPRENTA Y CASA EDITORA « CONI »
684 — CALLE PERÚ — 684

1926

EL GRAN TEMPORAL DE NIEVE

DEL 28 AL 31 DE AGOSTO DE 1923

POR GUILLERMO HOXMARK

El día 27 de agosto cayó nieve en la zona de la cordillera comprendida entre Bariloche y Malargüé, y al día siguiente se inició el gran temporal de nieve y lluvia que duró unos cuatro días, del 28 al 31, eu el centro de la República, azotando especialmente el territorio de La Pampa, y también, pero no tan desastrosamente, parte de las provincias de Mendoza, San Luis, Córdoba y Buenos Aires, junto con los territorios de Neuquen y Río Negro.

La situación meteorológica fué provocada por un área ciclónica, que moviéndose lentamente desde el norte de la República se trasladó en tres días hasta el centro del país en la parte occidental de la provincia de Buenos Aires, mientras al mismo tiempo un centro anticiclónico muy pronunciado de 1040 mb = 780 mm se movió desde el extremo sur del país hacia el norte. El resultado de la ubicación de los dos centros fué un acentuado graduante barométrico que provocó los fuertes fríos y vientos del sur prevalecientes durante el temporal. (Véase láminas I y II.)

La magnitud del disturbio atmosférico durante el temporal puede verse por las grandes áreas cubiertas por la nieve y la lluvia durante el período de la máxima intensidad. Los datos correspondientes se hallan en el siguiente cuadro :

Superficies cubiertas por nieve y lluvias durante el temporal de agosto de 1923, entre las ocho horas del día 27 hasta las ocho horas del día 31

	Superficies		
	Nieve km²	Lluvia km²	Total km²
Agosto 28..........	290.000	1.040.000	1.330.000
— 29..........	470.000	800.000	1.270.000
— 30..........	430.000	900.000	1.330.000
— 31..........	350.000	420.000	770.000

La zona de la nevada en el día 29 corresponde casi a una superficie equivalente a la de España, y el área total de precipitación a una gran faja de la Europa occidental, dentro de la cual quedan los siguientes países: Dinamarca, Holanda, Bélgica, Francia, España y Portugal. La extensión del área afectada puede seguirse en los mapas (láminas III, IV, V y VI).

La Pampa Central fué la más castigada porque casi la totalidad de su superficie (150.000 km²) estaba cubierta por la nieve que cayó durante los días 28, 29 y 30 hasta la mañana del día 31.

Se puede juzgar la intensidad del temporal en la nota del señor V. Jurado, enviada adjunta a los datos pluviométricos desde la estancia San Cayetano (Achiras), provincia de Córdoba, con fecha 2 de septiembre. «La nieve ha sido como jamás se ha conocido en esta zona, y por los remolinos del viento en algunas partes su altura alcanzaba a tres metros alrededor de los galpones y en los alambrados metro y medio, espesa y helada. La nevada continuó muy fuerte el día 1° de septiembre, y de haber seguido en esta forma nos hubiera tapado las casas que tienen cinco metros de altura.»

Si la situación era tan seria en el sur de la provincia de Córdoba puede calcularse los efectos causados en otras partes y especialmente en La Pampa.

La mortandad entre las animales de todas clases fué muy elevada, llegando muchos establecimientos hasta carecer de caballos para el trabajo.

La falta total de alimentos por causa de la nieve, junto con un intenso frío durante varios días, provocó la muerte de los animales.

El siguiente extracto del informe elevado a S. E. el señor ministro de Agricultura por el director general de Economía rural y estadística, señor Julio C. Urien, y el jefe de Fomento ganadero, doctor Juan E. Richelet, referente a la investigación realizada en el territorio de

La Pampa y provincias limítrofes, sobre los daños causados entre los animales, durante el temporal del 28 al 31 de agosto de 1923, presentan los verdaderos efectos del mismo.

El informe fué cedido gentilmente por dichos señores para el presente trabajo, por cuya atención aprovecho la ocasión para exteriorizar mi agradecimiento.

« Elevamos a la consideración de V. E. el informe correspondiente a la investigación realizada en el territorio de La Pampa y en los partidos y departamentos limítrofes de las provincias de Buenos Aires, Santa Fe, Córdoba y San Luis, que nos fuera confiada por el señor ministro a efecto de comprobar los perjuicios ocasionados por el temporal de los últimos días de agosto y determinar todas las circunstancias que concurrieron para que en algunas partes los daños alcanzaran grandes proporciones.

« Los departamentos que ofrecen características especiales, por su importancia ganadera unos, y por el desarrollo de la colonización agrícola otros, los hemos inspeccionado personalmente, visitando numerosas estancias y grandes colonias, cuyos propietarios, administradores o encargados han facilitado nuestra acción.

« Los otros departamentos de La Pampa, como asimismo los partidos y departamentos de las provincias citadas, han sido recorridos por inspectores a quienes se les dieron instrucciones precisas para que llevaran a cabo su cometido.

« La abundante información obtenida, en la que se registran infinidad de datos concretos, comprobados sobre el terreno, nos han permitido establecer un porcentaje que hemos aplicado a las cifras que acusa el último censo nacional (31 de diciembre de 1922).

« Mortandad de ganado vacuno y lanar en La Pampa: vacunos, 200.000 cabezas; lanares, 33.000.

« Estas cifras representan el 15 por ciento del stock vacuno, pero es conveniente señalar que no todos los departamentos han sufrido perjuicios en la misma proporción, y aun dentro de los mismos hemos anotado oscilaciones aparentemente incomprensibles del 4 al 76 por ciento.

« La mortandad de equinos no ha podido determinarse con exactitud por cuanto esa especie no fué censada el año pasado, pudiéndose calcular que no alcanzan las pérdidas a 20.000 cabezas. »

« Los yeguarizos que han sufrido son los que se dedican a los trabajos rurales, éstos se encontraban en un total estado de aniquilamiento, habiendo contribuído a ello la sequía de los meses de abril, mayo y junio, y el recargo enorme de trabajo a que fueron sometidos durante los meses de julio y agosto, en el transcurso de éstos se araron grandes extensiones, tarea que antes no pudo realizarse por la dureza de los campos.

« Los elementos de juicio que obran en nuestro poder nos permite afirmar que el porcentaje general de la mortandad de yeguarizos de

trabajo alcanza al 40 por ciento. En las tropillas de los establecimientos ganaderos puede decirse que no se registran pérdidas.

« Mortandad de vacunos en las zonas afectadas por el temporal en las provincias de Buenos Aires, Santa Fe, Córdoba y San Luis, 40.000 cabezas.

« Los porcentajes han variado desde el 1 al 6 por ciento.

« En las otras especies los perjuicios son tan insignificantes que no merecen consignarse; donde han alcanzado una relativa importancia es en algunos cuarteles del partido de Tornquist.

Consideraciones generales

« Los perjuicios originados por el último temporal han sido, en parte, exagerados, siendo el desastre más bien numérico que económico. Una considerable cantidad del ganado vacuno desaparecido no tenía valor ni destino y casi ha sido compensado con el precio del cuero.

« Las pérdidas sufridas por la mortandad de yeguarizos tienen mayor importancia. Sin representar ni aproximadamente el número de los vacunos, en estos momentos en que se prepara la tierra para el maíz y otros cultivos, es de tenerse muy en cuenta. Por otra parte, los perjudicados son aquellos que cuentan con menos recursos y contribuyen de manera directa y principal a la riqueza del país.

« El ganado lanar no ha experimentado mayores pérdidas, habiendo resistido el temporal en mejores condiciones que las demás especies por su espesa lana, que les protege en la presente estación del año.

« Los corderos nacidos durante las lluvias y nevadas perecieron, observándose también muchos corderos nacidos muertos después del temporal.

« Terminado éste, la mortandad de ganado ha cesado, presentando los campos un aspecto inmejorable con abundantes pastos.

« La causa de la mortandad de ganado debióse únicamente a la fuerte nevada que comenzó en algunos parajes el 28 de agosto y en otros en la madrugada del 29, continuando durante más de 50 horas consecutivas (en algunas regiones hasta 72), seguidas de lluvia y viento sur intenso. El temporal de nieve no fué uniforme en todo el territorio y en algunos lugares fué de escasa importancia, en cambio, en su mayor parte alcanzó un espesor de 50 y hasta de 70 centímetros.

« Temporal como el que nos ocupa no se recuerda desde 1884, que no originó mayores perjuicios por la falta de alambrados, lo que permitió que los animales se defendieran naturalmente, caminando siempre en dirección del viento y la nieve. Los alambrados que hoy dividen la propiedad restaron al ganado esta defensa, apilándose los cadáveres en las rinconadas de los mismos. Otros temporales de nieve, posteriores al mencionado, que los pobladores antiguos recuerdan no tuvieron esa magnitud y fueron siempre seguidos de preciosos días de sol. »

El aspecto meteorológico del día 28 de agosto, a las 8 horas, fué el siguiente:

La presión se encontraba alta, 1040 mb = 780 milímetros en el sur, mientras continuaba baja en las provincias del este y norte. La temperatura había bajado en toda la República hasta varios grados bajo la normal. Además de la nieve que abarcó la zona indicada en la lámina III, cayó lluvia en una superficie tres veces más grande, también demostrada en la lámina III y en el cuadro I.

Prevalecieron vientos suaves a moderados del rumbo sur (SE a SW).

En el día 29 la temperatura permanecía baja y casi estacionaria en Buenos Aires y las regiones del centro y sur, habiendo bajado varios grados en la provincia del norte.

Los vientos dominantes fueron del rumbo sudeste y soplaron con fuerza moderada y fuerte en las provincias del centro y el este.

Las zonas abarcadas por la nieve y la lluvia están indicadas en la lámina IV, lo mismo que la posición de los centros ciclónicos y anticiclónicos.

La presión alta conservaba su intensidad, 1040 mb = 780 milímetros, mientras el centro de baja presión era menos pronunciado, 1016 mb = 762 milímetros.

La ubicación de los centros ciclónico y anticiclónico no había cambiado mayormente en el dia siguiente o sea el 30 de agosto. La baja presión conservaba las 1016 mb del día anterior, no así el anticiclón cuya intensidad bajó 4 mb, siendo 1036 mb = 777 milimetros.

Cayeron lluvias en la provincia de Buenos Aires, Entre Ríos, Santa Fe y nevadas en el oeste de Buenos Aires, el sur de Córdoba, San Luis, Mendoza, La Rioja, Pampa Central, Río Negro y Neuquen. El tiempo seguía nublado en el norte de Buenos Aires, Entre Ríos, Santa Fe y Corrientes y seminublado en la provincia del centro y oeste. Soplaron vientos moderados del sudeste en Buenos Aires, del sur en las provincias centrales y del oeste o sudoeste en Entre Ríos y Corrientes. La temperatura subió un poco en Buenos Aires, continuando en leve descenso en las demás provincias. El barómetro se hallaba en descenso en todo el país.

La situación había cambiado muy poco en el día 31. Seguía lloviendo en las provincias de Buenos Aires, Santa Fe, Córdoba y en los territorios, Pampa Central y Río Negro, y cayó nieve en el oeste de Buenos Aires, Córdoba, San Luis, Mendoza, Pampa Central, Río Negro y Neuquen.

Prevalecieron vientos moderados a fuertes del sudeste en el sur de Buenos Aires y suaves del noroeste en el norte de la misma y suaves a moderados del sudoeste en las provincias del centro y norte.

La temperatura había bajado varios grados en las provincias del este, en las demás partes hubo poco cambio.

El centro del ciclón se había trasladado hasta el noroeste de la provincia de Buenos Aires (presión 1008 mb) y el anticiclón que permaneció dos días en la costa sur, entre Rawson y Comodoro Rivadavia, se encontró en el límite entre los territorios de Río Negro y Chubut. Esta alta presión de 1032 mb fué la que mantuvo un fuerte graduante.

El tiempo anormal continuaba el día 1° de septiembre. Cayeron lluvias ligeras y moderadas en Buenos Aires, Entre Ríos, Santa Fe, Córdoba, San Luis, Pampa Central y nevó en San Luis y sur de Córdoba. El tiempo estaba nublado e inestable en las provincias del este y centro; y tiempo bueno en el oeste del país.

Los vientos prevalecientes fueron del rumbo sur. La temperatura continuaba más o menos como el día anterior.

El centro ciclónico se encontró sobre el estuario del río de la Plata, habiéndose iniciado un movimiento retrógrado. La más alta presión fué observada entre Bariloche y Puerto Mont.

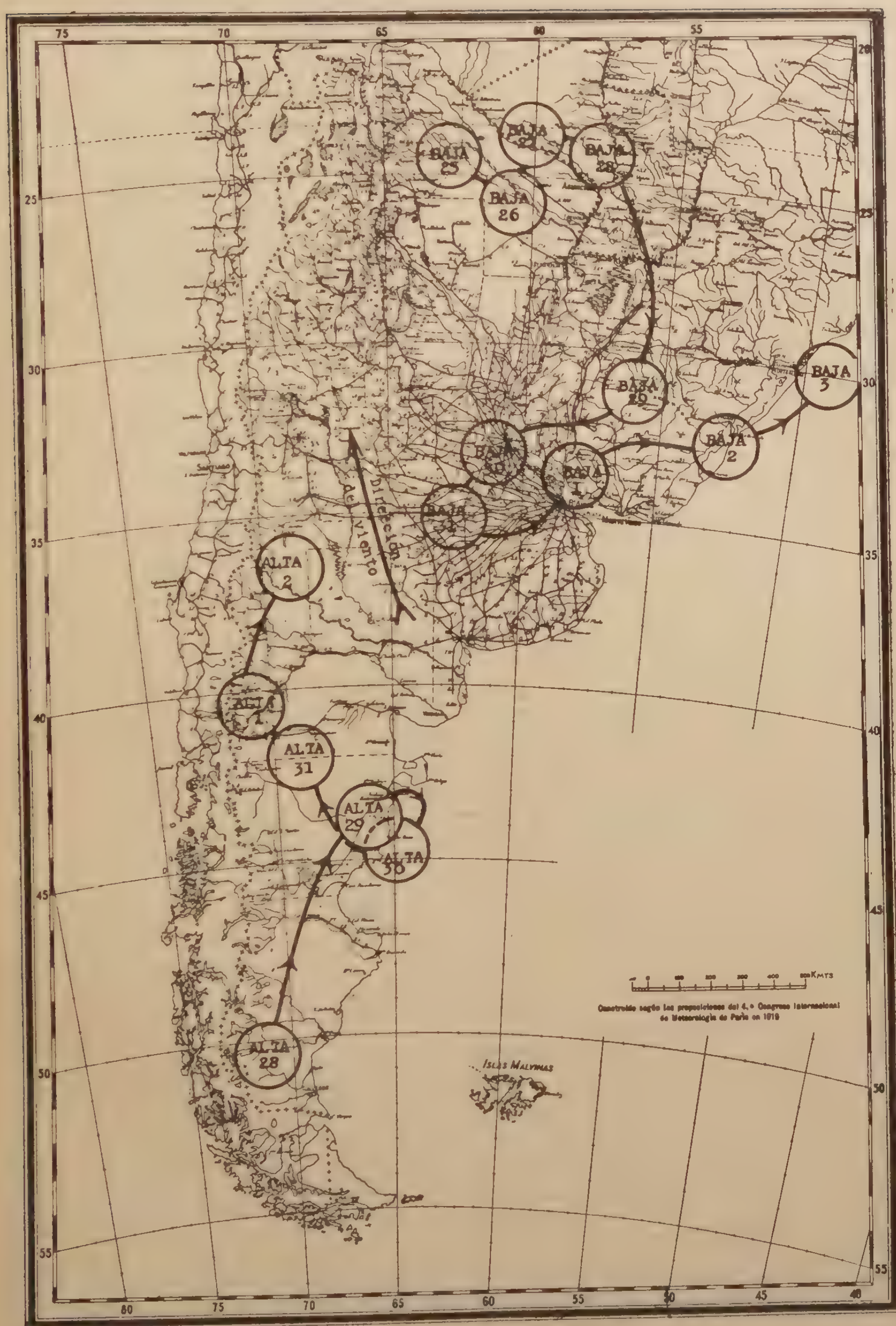
Seguía lloviendo el día 2 de septiembre, aunque con menor intensidad.

Cayeron lluvias aisladas en Buenos Aires, Entre Ríos, Santa Fe y Corrientes, continuando el tiempo nublado en estas provincias. En el resto del país se había aclarado el tiempo.

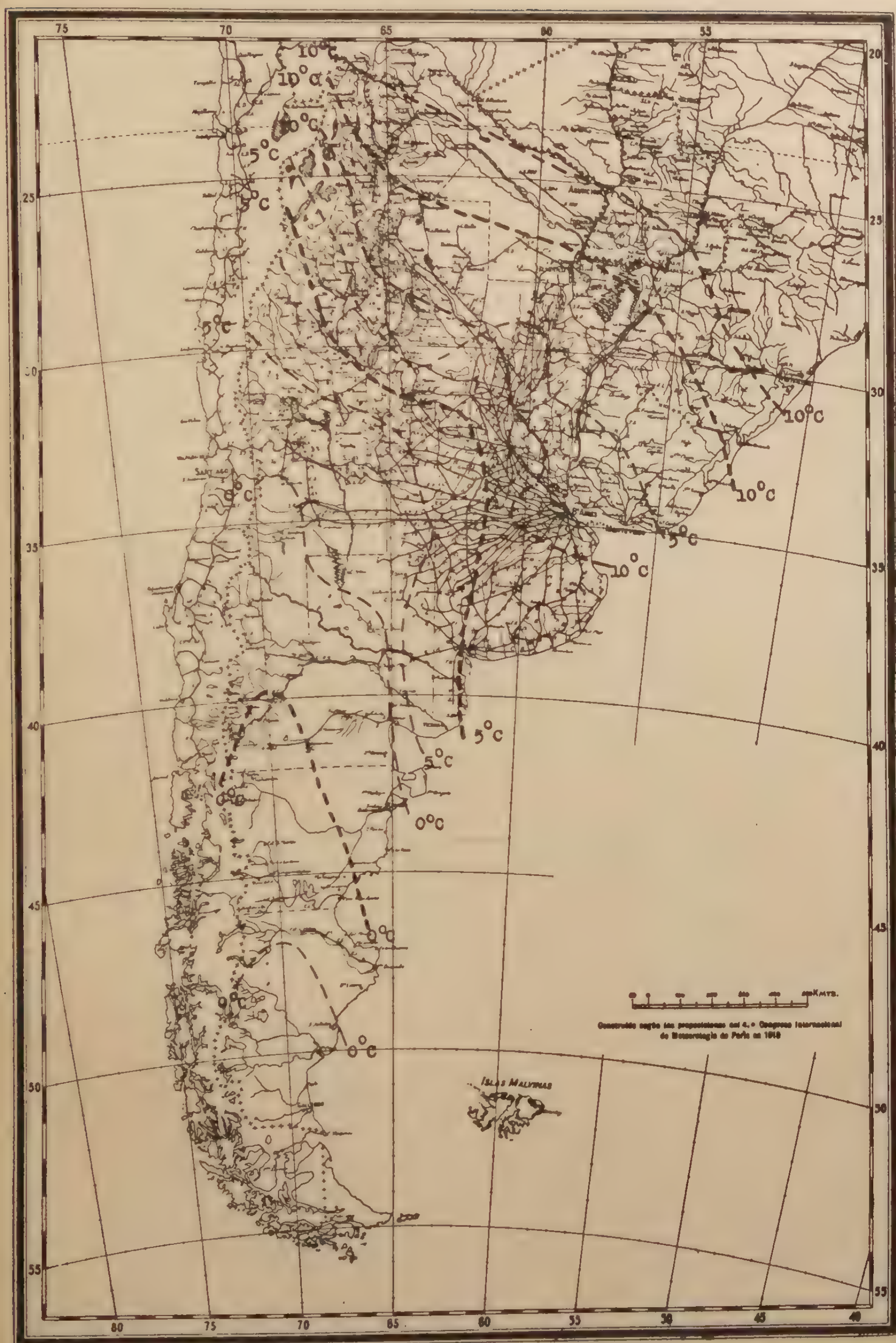
Prevalecieron vientos del sur en las provincias del este y centro, suaves del norte en las del oeste y en Río Negro y variables en las demás regiones.

La temperatura había experimentado un leve ascenso pero se hallaba todavía 1 y 2 grados bajo la normal en Buenos Aires, y 7 a 8 grados debajo de la misma en las provincias del centro y este.

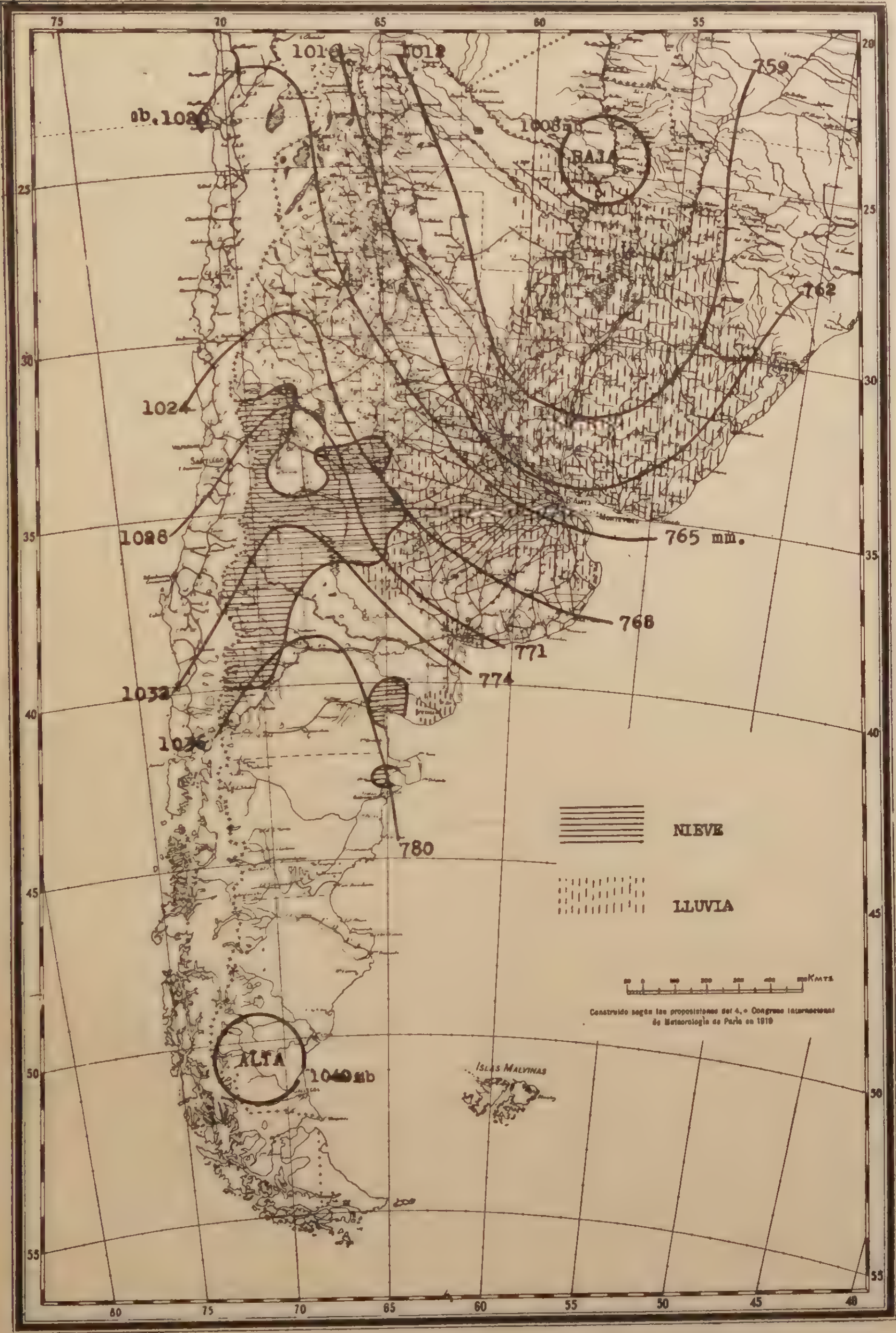
El centro ciclónico seguía trasladándose en dirección nordeste, encontrándose por la mañana sobre la costa este de la República Oriental, mientras una alta presión se hallaba sobre la zona andina.



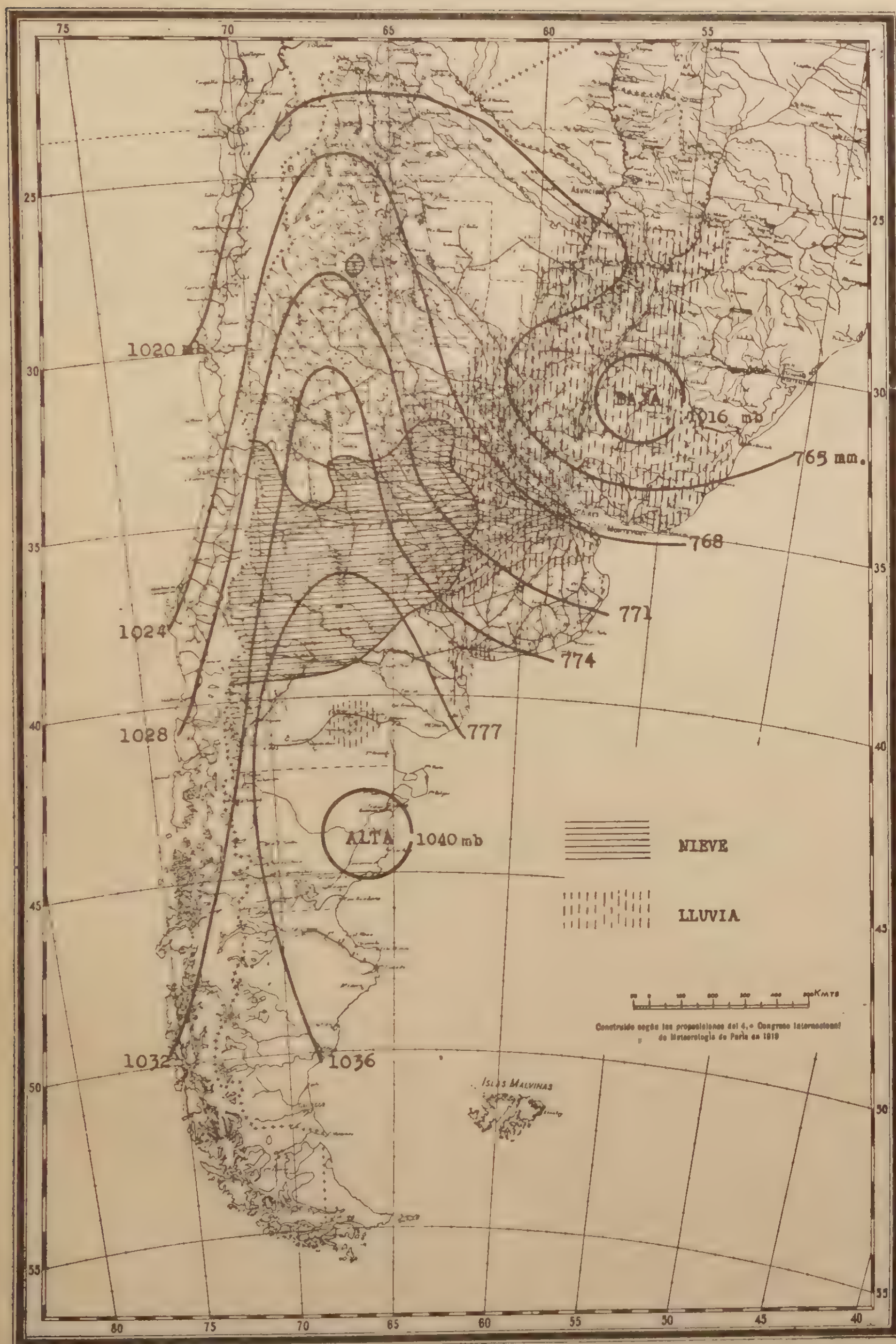
Movimiento de los centros ciclónico y anticiclónico, en el período del 25 de agosto al 3 de septiembre de 1923



Isotermas promedias de 0°, 5° y 10°C., y el alcance máximo y mínimo de las mismas desde el 28 de agosto al 1° de septiembre de 1923



Ubicación de los centros ciclónico y anticiclónico, el día 28 de agosto de 1923



Ubicación de los centros ciclónico y anticiclónico, el día 29 de agosto de 1923



Ubicación de los centros ciclónico y anticiclónico, el día 30 de agosto de 1923



Ubicación de los centros ciclónico y anticiclónico, el día 31 de agosto de 1923

DETERMINACIÓN DE LONGITUDES GEOGRÁFICAS

MEDIANTE EL EMPLEO DE LA RADIOTELEGRAFÍA

SU PRIMERA APLICACIÓN TÉCNICA EN EL PAÍS

POR EL INGENIERO CIVIL JOSÉ ARAMBURO
Ex jefe de Comisión de estudios de los Ferrocarriles del Estado

---

A don Eduardo Huergo, su discípulo.

I

ANTECEDENTES

Esta monografía, parte de un trabajo mayor, se publica sin pretensión de carácter científico. No está, pues, destinada al mundo oficial o dilettante de la astronomía, donde apenas si el autor osaría entrar, sino al simpático grupo de ingenieros que van y vienen por el territorio de la República trazando nuevas vías a su resonante progreso.

La primera y formal aplicación de la radiotelegrafía en el país, destinada a la determinación de una longitud geográfica con fines técnicos, fué llevada a cabo el 24 de abril de 1923, en un *puesto* de la provincia de Salta, denominado *San Martín* y situado en campo de los señores Orellana García.

Las observaciones astronómicas, la recepción de las señales radiotelegráficas y los cálculos, fueron hechos por el ingeniero Luis M. Lascano y por el autor, en su carácter de miembros de la Comisión de estudios del ferrocarril de Metán a Barranqueras, tramo de El Tunal a Avía Teray.

El citado puesto San Martín queda a escasa distancia al sur del kilómetro 187 de la línea, partiendo de Metán y las determinaciones

de longitud y latitud allí efectuadas, unidas a las que posteriormente se llevaron a cabo en la estación ferroviaria de Avía Teray, tuvieron por objeto el cálculo de la longitud y de los azimutes de ese llamativo trazo rectilíneo que, como vía férrea en construcción, cruza algo sesgadamente el norte de los mapas argentinos.

Después de varias tentativas, de las que se dirán pocas palabras más adelante, se abandonó el método de ocultación de estrellas por la Luna; y todo el trabajo hubiera debido abandonarse, en su faz geodésica, si a mi citado colega no se le ocurriera traer consigo, desde Buenos Aires, un modesto equipo radiotelefónico que, hoy, ya parecería anticuado: tanto progresa la industria y la técnica de la radiocomunicación.

El 24 de abril de 1923, a 1120 kilómetros de Buenos Aires y a diez leguas de la casa más próxima, oímos *Una furtiva lagrima,* transmitida por una estación de esta ciudad. Frente a nuestra carpa un toro hundía su testuz en el borde de una represa, pero su mugido sensual y vigoroso no pudo apagar la deslumbrante armonía espiritual que reinó soberana en nuestros cerebros.

El autor no conoce determinaciones de longitud por radiotelegrafía hechas en el país antes de la fecha mencionada; si las hubiere, que lleguen hasta él como en casa amiga.

Como se dijo, también se hicieron determinaciones de longitud en Avía Teray y, sea por la práctica adquirida, o por los mejores medios de trabajo, o por otras causas, aquéllas resultaron con un error medio probable menor, pues mientras en el *puesto San Martín* el error probable alcanzó a $\pm 0^s37$ (1), en *Avía Teray* bajó a $\pm 0^s08$. Ya que de publicar se trata, publiquemos lo mejor. Nos resolvemos, pues, por las observaciones de Avía Teray y son sus reducciones las que colocamos al final de este corto texto, en una serie de veintinueve cuadros.

II

RECEPCIÓN DE LAS SEÑALES RADIOTELEGRÁFICAS

La longitud geográfica de Avía Teray fué determinada mediante la recepción de las señales horarias que transmite todos los días

(1) Cabe una observación: se trata de un error probable deducido como promedio de dos grupos de determinaciones pertenecientes a observadores distintos, pero concordantes en cada grupo.

hábiles la estación de la dársena norte del puerto de Buenos Aires, dependiente del servicio hidrográfico de la marina.

Estas señales o tops horarios son dados a determinadas épocas de tiempo medio de Greenwich; así: el primer top suena a las $13^h56^m00^s$ de T_m de Geenwich; el segundo, a las $13^h57^m00^s$; el tercero, a las $13^h58^m00^s$; el cuarto, a las $13^h59^m00^s$; y el quinto, a las $14^h00^m00^s$.

Estos tiempos medios de Greenwich corresponden a las horas 9^h56^m, 9^h57^m, 9^h58^m, 9^h59^m y 10^h00^m de tiempo medio astronómico oficial argentino; exactamente cuatro horas de diferencia, pues es sabido que la República ha adoptado el sistema de husos horarios cuyo meridiano de origen corresponde al G. M. T. *(Greenwich mean time)*.

Era necesario idear un procedimiento para identificar cada uno de los tops horarios, pues ocurre que en las estaciones receptoras radiotelefónicas no se oyen, a veces, los cinco tops, sea por el poco poder de los aparatos amplificadores, sea por defecto de sintonización, sea por descargas atmosféricas. Si las ondas vienen de muy lejos, como en nuestro caso (unos 1120 km. en línea recta) sólo es posible recibirlas después de alguna práctica y mucha atención y sangre fría. En la dársena norte recurren al siguiente procedimiento de individualización de los tops: a las $13^h55^m00^s$ empieza a transmitir la dársena una serie de *rayas* que duran 50 segundos, tiempo más que suficiente para buscar la onda, manipulando el receptor, el detector y los amplificadores. Durante los 10 segundos siguientes, la dársena calla y a las 13^h56^m da el primer top o *punto*. Se concibe en seguida que las series de rayas que preceden a los tops siguientes podrán identificarse perfectamente si en lugar de durar 50 segundos duran tiempos distintos para cada top. Así: la serie de rayas que precede al segundo top dura 35 segundos; al tercero, 30; al cuarto, 25, y al quinto, 20.

Entre cada serie de rayas y su punto respectivo hay siempre 10 segundos de silencio. Por lo tanto, después del primer top hay una espera de 15 segundos hasta el comienzo de las rayas del segundo top; y las esperas siguientes durarán 20, 25 y 30 segundos, respectivamente.

En lo que concierne al grado de precisión de los tops radiotelegráficos o, dicho de otro modo, a la precisión de las correcciones del péndulo que las regula, no tuvimos, en 1923, claro conocimiento. Por datos recogidos en aquel entonces, supimos que la dársena norte poseía un buen péndulo cuyo error se determinaba periódicamente mediante la observación de estrellas con un anteojo de pasos semi-

fijo. Se estimaba que la dársena norte daba el tiempo con un error inferior a medio segundo. No sabíamos si el transmisor funcionaba automáticamente con el péndulo ni tampoco si el observador y operador de la dársena había estudiado su ecuación personal; pero a juzgar por los resultados individuales de la longitud, obtenidos en muchos y discontínuos días, cabe afirmar que las determinaciones de tiempo de la dársena eran prolijas, tal vez con un error inferior al quinto de segundo, ecuación personal aparte (1).

III

APARATOS E INSTRUMENTOS EMPLEADOS

1° Nuestro sistema radiotelefónico receptor estaba compuesto de:

a) Una antena doble de hilo trenzado, de 50 metros de luz y 15 metros de altura. Tal altura en estaciones volantes se consigue rápidamente por medio de caños de hierro galvanizado, de los usados para perforaciones, cañerías de molinos a viento, etc. En el misérrimo puesto San Martín sólo había, colgado del techo, un hueso «gustador», pero, bajo el aprendiz de rancho, había unos cuantos caños que Lascano supo aprovechar. Aún para instalaciones fijas se tienen, así, mástiles livianos, resistentes, baratos y fáciles de levantar.

Orientábamos la antena rumbo a la estación transmisora y la bajada de los hilos era por el costado de Buenos Aires;

b) Una toma de tierra con alambre grueso de cobre. soldado a una chapa de zinc (de las de techar) que, en el puesto San Martín se

(1) Posteriormente, hace algunos días, hemos obtenido nuevas y completas noticias, gracias a la deferencia del jefe del observatorio naval de la dársena norte, teniente de fragata Arturo Belloni. Tanto entonces como ahora los tops se emiten mediante el manipulador movido a mano por el operador que tiene el péndulo (Fénon) delante de sí. Pero con una gran diferencia: antes, en 1923, no quedaba registro de los tops y hoy sí, pues entra en juego un cronógrafo cuya cinta se releva diariamente y así se conoce perfectamente el error de manipulación para cualquier top de cualquier día, lo que se comunica a los interesados que lo soliciten.

Dentro de poco la emisión de los tops será automática.

En lo que respecta al tiempo, se trabaja en la Dársena con un anteojo de pasos Bamberg y cronógrafo y el error probable de las determinaciones es de unos tres centésimos de segundo.

fondeó a la orilla de una represa, a escasos metros de distancia, y en Avía Teray se sumergió en el pozo de la letrina de la estación ferroviaria;

c) Un receptor de sintonización, modelo AR-1300, fabricado por la General Electric Company;

d) Un detector-amplificador, modelo AA-1400 de la misma fábrica, compuesto de una lámpara radiotrón detectora y de dos lámparas del mismo tipo, amplificadoras de audio-frecuencia;

e) Dos baterías de 22,5 volts para el circuito de placa de las válvulas radiotrón;

f) Una batería de acumuladores con carga de unos sesenta ampères-horas, a seis voltios, destinada al circuíto de los filamentos de los audiones;

g) Un par de micrófonos Baldwin, tipo C.

El equipo radiotelefónico fué traído desde Buenos Aires por el ingeniero Lascano, y todas las dificultades imprevistas fueron salvadas por este hombre sagaz que, en pleno desierto, sacaba provecho de la nada. Solamente a su empeño se debe que los ferrocarriles del Estado hayan utilizado, por primera vez en el país, este modernísimo método de determinación de longitudes geográficas.

Los demás instrumentos eran:

2° Un reloj de bolsillo Omega, propiedad del que esto escribe. No resultó lo bueno que se esperaba. Oficialmente, no pudo nunca conseguirse un verdadero cronómetro.

3° Un teodolito Breithaupt, de un alcance de diez segundos, en muy buen estado.

4° Un termómetro.

5° Un barómetro aneroide.

6° Para la iluminación del retículo y la lectura de los nonius nos valimos, en el puesto San Martín, de una lámpara de cambista, a falta de algo mejor. Un peón debía sostener la lámpara y obedecía con escasa inteligencia las indicaciones del observador. Los nonius sólo podían leerse con gasto excesivo de atención. Algunas noches también utilizamos un tubo radiotrón alimentándolo con la batería misma de nuestro equipo radiotelefónico. En Avía Teray ya contamos con lamparitas eléctricas portátiles y cada observador manejaba la suya. Este simple detalle puede explicar a los entendidos los mejores resultados obtenidos allí.

IV

MÉTODO Y PROCEDIMIENTOS

Una hora antes de recibirse los tops de la dársena norte del puerto de Buenos Aires, se determinaba el tiempo local observando alturas de estrellas situadas cerca del vertical primario, al este y al oeste. Se obtenía así cierta corrección cronométrica C_1 correspondiente al tiempo T_1 del reloj.

Recibidos los tops radiotelefónicos en la forma que se explicará en seguida, volvían a observarse otras estrellas, con lo que se obtenía una nueva corrección cronométrica C_2 correspondiente a la época T_2.

Expresando T_1 y T_2 en horas y fracciones decimales de hora, y C_1 y C_2 en segundos, la marcha del reloj es en segundos por minuto:

$$\mu = \frac{C_2 - C_1}{60\,(T_2 - T_1)}.$$

Si un top radiotelefónico fué recibido a la época T del reloj, la corrección cronométrica correspondiente es:

$$C = C_1 - \mu\,(T_1 - T)\,60;$$

o también:

$$C = C_2 - \mu\,(T_2 - T)\,60.$$

Sumando ambas expresiones y reduciendo, se obtiene:

$$C = \frac{C_1 + C_2}{2} - 30\mu\,(T_1 + T_2 - 2T). \qquad (1)$$

Esta fórmula da la corrección del reloj a la época o lectura T en que se recibe determinado top radiotelefónico. El top queda registrado cuando en Greenwich es la época T_0 conocida. En el lugar es, evidentemente, la época $T + C$; luego, la longitud de dicho lugar es

$$\omega = T_0 - (T + C), \text{ al O. de Greenw.} \qquad (2)$$

La fórmula (1), de un empleo cómodo, fué deducida por el autor, posteriormente a la reducción de las observaciones astronómicas que nos ocupan. De ahí que los cuadros IX y XXVII (¹) no siguen la pauta que indica la fórmula (1), pero los resultados, claro está, concuerdan

(¹) Por razones de imprenta se ha invertido el orden de colocación de los cuadros que figuran con los números XXVII y XXVIII.

en ambas vías. Los cuadros que van más adelante son fieles transcripciones del trabajo original, hecho por dos personas que ahora no están en contacto, y entregado, hace tiempo, a una repartición oficial. Si hoy examináramos nuevamente los cálculos tal vez nos guiara, en determinados puntos, otro criterio para el ajuste y finura de las observaciones.

Los tops de la dársena norte se registraban de la siguiente manera: a la hora 9 y 54 minutos se echaba un último vistazo a la instalación y uno de los operadores se colocaba los micrófonos disponiéndose a manipular para dar con la onda emitida por Buenos Aires. Instalado cómodamente, podía leer el segundero del reloj a la luz de un farol de campaña. Cuando oía el final de las *rayas,* se aplicaba al reloj, a ojo desnudo o por intermedio de una lentecita de bolsillo; seguía al segundero tranquilamente, y esperaba el *top* dado por la dársena, anotándolo inmediatamente. Oído el segundo o tercer top se cambiaba de operador y... ésto es todo. Fácil de explicar, no tan fácil de hacer. Ante todo, es necesario el dominio de sí mismo y este dominio reina sólo cuando cada uno tiene la absoluta convicción de que todo está en forma. Nada de apuros y mucha seriedad en el trabajo. Cuando el operador sabe que el teodolito ha sido minuciosamente corregido e instalado, que la lámpara funciona bien, que el cronometrista lee sin esfuerzo los quintos de segundo, que la estrella que se observa es, con toda seguridad, *tal* estrella; cuando llega el día en que el observador da los tops con fría atención, perfectamente seguro, sin cansarse inútilmente y hasta con la displicencia propia del que doma un fenómeno, entonces sale todo bien y *no puede ser de otro modo.*

V

DETERMINACIONES DE TIEMPO MEDIO LOCAL

Como se ha dicho, dos fueron los operadores y cada uno observaba por noche dos estrellas cerca del vertical primario, una al este y otra al oeste. De cada estrella se observaban diez alturas, cinco con el círculo zenital a la izquierda y cinco a la derecha, manteniendo rigurosamente centrada la burbuja del nivel zenital. Se obtenían así, cada noche, cuarenta valores de la corrección cronométrica y se eliminaban los que resultaban defectuosos, tal como puede verse

en los cuadros. El error de índice, aunque siempre era pequeño, no se tenía en cuenta, desde que cada estrella se observaba con las dos posiciones del círculo zenital. Leída cada altura en ambos nonius, su promedio se corregía de la refracción, teniendo en cuenta las indicaciones del termómetro y del barómetro. La refracción normal R_N se reducía a refracción verdadera R_V por medio de

$$R_V = R_N (1 + \alpha A)(1 + \beta B). \qquad (3)$$

que es fácil deducir siguiendo las notaciones que da la *Connaissance des temps*. R_N, A, B, α y β son valores tabulados en dicha efemérides.

Con las alturas verdaderas se aplicaba la conocida fórmula:

$$\cos t = \text{sen}\, h \sec \varphi \sec \delta - \text{tg}\, \varphi\, \text{tg}\, \delta \qquad (4)$$

cuya diferenciación total

$$dt = \frac{1}{\text{sen A} \cos \varphi} dz + \frac{\cos q}{\text{sen A} \cos \varphi} d\delta - \frac{1}{\text{tg A} \cos \varphi} d\varphi \qquad (5)$$

indica, como es sabido, las condiciones más favorables de observación. Ajustándonos en lo posible a ellas es que elegíamos estrellas de regular altura y escasa declinación, situadas cerca del vertical primero. Como sen A y tg A cambian de signo según que el astro observado esté al este o al oeste, se deduce que si se observan dos estrellas en azimutes casi iguales, a uno y otro lado del meridiano, la corrección cronométrica obtenida promediando las determinaciones con ambas estrellas, quedará libre de los errores dz (errores instrumental y sistemático) y $d\varphi$. De $d\delta$ no vale la pena hablar, pues se eligen estrellas fundamentales cuyas coordenadas son de una precisión muy superior a la que es posible alcanzar con el método y los medios empleados; y en cuanto a φ, fué obtenida con un error inferior a $\pm 0''7$ por medio de una numerosa serie de Gauss. Algunos de los Gauss se utilizaron también en las determinaciones de tiempo local y es sólo en tal concepto que figuran más adelante.

VI

CRÍTICA DEL MÉTODO Y DE LOS RESULTADOS

Se sabe que existen varios métodos para determinar el tiempo y que, teóricamente, el método por alturas aisladas de una misma

estrella no es el mejor. Pero en cuanto se hace intervenir el tipo de instrumento en la discusión, las conclusiones cambian. Si el instrumento a emplear es un teodolito de tipo común, sin niveles Talcott; si el cielo del lugar está nublado con frecuencia y si la humedad empaña rápidamente los lentes, el método de alturas aisladas *es el más seguro* y, en cuanto a su precisión, es sobradamente satisfactorio si se cumplen todas las exigencias que hemos enumerado. El método da mucho: importa no descuidar los detalles.

Daremos una idea de lo que era nuestro trabajo, en lo que respecta a las observaciones astronómicas. Nótese que el trabajo giraba al rededor de la recepción de las señales horarias radiotelefónicas. Tal recepción era lo capital y lo más difícil de obtener. Si hubiéramos contado con un cielo continuamente puro y con nivel Talcott, tal vez nos habríamos decidido por el método de Stechert. Pero, ¿qué hacer con un programa preparado, si mientras observamos una estrella por un lado, se nubla el cielo por el otro y hay que determinar el tiempo a toda costa? ¿Cuántos Gauss, por ejemplo, nos quedaban truncos? Muchos. Sin duda, el método por alturas aisladas es el más independiente de las contingencias que pueden presentarse: tropiezo con una de las patas del trípode (suceso rarísimo, es cierto); mal funcionamiento de la lamparita en el momento que es necesaria; tops reconocidos como defectuosos (mal dados o mal recibidos); etc.

Pasando ahora al examen de los resultados, se nota en seguida que el reloj no era un cronómetro, es decir, un instrumento que mide el tiempo con un error que varía en proporción directa con el tiempo mismo. Ya se dijo que no pudo conseguirse un cronómetro. Sin embargo, como el error cronométrico se determinaba inmediatamente antes y después de los tops radiotelefónicos, la corrección que nos era necesaria quedaba encerrada entre tan estrechos límites que la variación de la marcha horaria poca influencia podía ejercer.

En cuanto al registro de los tops radiotelefónicos, también se nota en seguida que los recibidos por el ingeniero Lascano no concuerdan con los del autor, sin que pueda hablarse propiamente de *ecuación personal,* por cuanto las diferencias no son de signo constante. En particular, tenemos los tops del 2 de junio: mientras Lascano registra tres veces seguidas 32^s6, Aramburo registra dos veces 33^s0. Ahora bien: si a las observaciones astronómicas de Lascano, del mismo día, les aplicáramos el top 32^s6, encontraríamos como valor de la longitud del lugar (véase cuadro IX):

Época cronométrica del top radiotelefónico....	$10^h01^m32^s60$
Corrección cronométrica....................	4 29.62
Top radiotelefónico en T_m loc...............	9 57 02.98
Top radiotelefónico en T_m Greenwich	14 00 00.00
Longitud del lugar.........................	4 02 57.02

es decir, un resultado más concordante con los demás del mismo Lascano. Pero veamos lo que pasaría con las observaciones de Aramburo, del mismo día, si colocáramos 32^s6 en lugar de 33^s0 (véase cuadro XXVII). Resultarían completamente desmejorados tres de los resultados más exactos y concordantes, obtenidos por métodos astronómicos distintos. El 32^s6 de Lascano conviene a las propias observaciones de Lascano y el 33^s0 de Aramburo conviene a las propias observaciones de Aramburo. ¿Estaríamos, pues, en presencia del valor de la diferencia de ecuación personal entre los dos operadores? Difícilmente llegaríamos por este lado a ningún resultado. En el caso de los tops radiotelefónicos, el operador los *oye* y él mismo los anota, mientras que en las observaciones astronómicas el operador *ve* cómo la imagen estelar cruza el hilo horizontal del retículo y da el top que lo anota el *otro* operador. Por lo demás, del comentario de un solo ejemplo nada serio puede deducirse.

Pasemos ahora a los errores de observación. Deberemos considerar englobados los del observador con los del cronometrista. Los más importantes serían los errores de top, los de lectura instrumental y los de lectura cronométrica, pero aun cuando el trabajo fué realizado con máxima prolijidad, sería de escaso interés e insegura la determinación del error probable de observación. Tendríamos un error de observación Lascano-Aramburo o Aramburo-Lascano, según los casos. El atento examen de todo nos conduciría a conclusiones positivas acerca de la ecuación personal de los dos operadores. Pero el trabajo es de tan escaso valor científico, que no vale la pena insistir, so pena de ser tachados de cultores del macaneo científico. Tomemos, simplemente, los cuadros de las observaciones y, echándoles un vistazo, podremos decir que se sacó un buen rendimiento de los instrumentos empleados: que los tops eran dados oportunamente, que los niveles fueron constantemente atendidos y que el cronometrista era un correcto lector.

De entre las numerosas determinaciones individuales de tiempo sacamos las siguientes, que permiten formar criterio sobre el error global de observación y que justifican, en parte, la presencia de dos

cifras decimales en las correcciones cronométricas y en los valores de la longitud :

	Correcciones cronométricas	Promedios	v	vv
	$-5^m05^s.32$		$0^s.00$	0,0000
Mayo 30	5.25		0.07	49
con ε *Sagitarii*	5.32	$-5^m05^s.32$	0.00	0
	5.38		0.06	36
	—4 46.83		0.06	36
Junio 1	46.77		0.00	0
con ε *Sagitarii*	46.79	—4 46.77	0.02	4
	46.68		0.09	81
	—4 46.12		0.01	1
Junio 1	46.23		0.11	121
con β *Leonis*	46.00	—4 46.11	0.11	121
	46.08		0.03	9
	—4 51.70		0.04	16
Junio 6	51.73	—4 51.74	0.01	1
con α *Virginis*	51.80		0.06	36
	$n = 15$	$m = 4$	$[vv] =$	0,0511

Error probable de observación :

$$e = 0,6745 \sqrt{\frac{[vv]}{n - m}} = 0,6745 \sqrt{\frac{0,0511}{11}} = \pm 0^s.07.$$

Este resultado concuerda con la realidad, poco más o menos. En efecto, el error más grueso, en nuestro caso, sería el de lectura cronométrica y recordando que el segundero del reloj marcaba quintos de segundo, se deduce que el error máximo de lectura es de 0^s1.

El autor quiere parar de antemano la objeción, muy justa, de que no tiene significado real el empleo de dos cifras decimales en los segundos de arco, al efectuar las reducciones de las alturas instrumentales a verdaderas. Una cifra decimal sí puede admitirse, por cuanto ya solían aparecer décimos al promediar las lecturas de los nonius. La segunda cifra decimal es sólo el fruto de un exceso de proligidad dirigido a asegurar la exactitud de los décimos, pero sin que el calculista le asignara valor consecutivo; en efecto, puede verse en las reducciones que los t sólo se calculaban al segundo.

Faltaría agregar dos palabras sobre el empleo de logaritmos a seis decimales (*Tablas de G. Friocourt,* edición estereotípica). Para el caso, consideremos las observaciones de β *Leonis,* estrella que estaba en condiciones favorables (declinación pequeña y azimut próximo a 90°).

Tomemos un ángulo horario cualquiera de cualquier día. Sea el primero del día 2 de junio (cuadro XV):

$$\log\cos t = 9{,}829764 \quad \therefore \quad t = 47°29'25''.$$

En la tabla de logaritmos citada, a seis decimales, los valores inmediatos inferior y superior al logaritmo coseno que acaba de escribirse son:

$$\begin{matrix} 9{,}829752 \\ 9{,}829787 \end{matrix}\; 35 \qquad \begin{matrix} t = 47°29'30'' \\ t = 47\;\;29\;15 \end{matrix}\; 15''.$$

De las diferencias se deduce que 35 unidades del sexto orden decimal hacen variar en 15″ al ángulo horario t. En una tabla a seis decimales, la última cifra puede tener un error que no alcanza a media unidad, evidentemente. A lo sumo, pues, el error de t, con tablas de seis decimales, podrá alcanzar a $\frac{15'' \times 0{,}5}{35} = 0''2$. Con frecuencia hemos hallado para correcciones del reloj, valores de un mismo grupo que diferían *entre sí* de 0^s05, y aún menos, o sea de $\sim 0''7$.

Si aplicamos las mismas consideraciones a una tabla de cinco decimales hallaremos que el error puede alcanzar a 2″5 ó 0^s17, que es ya superior al error de lectura cronométrica. Luego, no puede considerarse proligidad excesiva el empleo hecho de una tabla de logaritmos a seis decimales.

VII

OCULTACIÓN DE ESTRELLAS POR LA LUNA

En distintos puntos del trazado de la línea férrea de Metán a Barranqueras pudimos observar, en total, cuatro ocultaciones.

Este método de determinación de longitudes es, sin duda, muy elegante, tanto astronómica como matemáticamente considerado, pero para el ingeniero destacado en comisión de estudios sobre el terreno, concluye por ser un método rebelde y antipático. Exige demasiadas condiciones que rara vez consíguese juntar. Generalmente, las estrellas ocultadas son de pequeña magnitud (5ª o 6ª, rara vez de 4ª y excepcionalmente de 2ª o 3ª); de manera que si la Luna ya pasó su cuarto creciente, su luz prepondera en forma tal que, visualmente,

la ocultación tiene lugar *antes* de producirse el fenómeno, astronómicamente hablando.

Es absolutamente imposible ver con un teodolito la inmersión si la Luna está grande y la estrella es chica. Agréguese a esto que, no viéndose el borde obscuro de la Luna, el observador no puede seguir la marcha del fenómeno, permanece inquieto porque no ve cuándo va a producirse el contacto, su vista se cansa y, de golpe, queda sorprendido por la desaparición de la estrella. Decir sorpresa es decir duda, y el trabajo está perdido porque antes de que reaccione el observador podrán haber transcurrido uno o dos segundos.

Buenas ocultaciones pueden observarse cuando la Luna tiene pocos días: su borde obscuro se destaca nítidamente y el observador contempla descansadamente el fenómeno.

Finalmente, un gran porcentaje de las ocultaciones fallan o por haber alcanzado ya la Luna su ocaso o por mal tiempo. Para observar una ocultación no se necesita aprendizaje teórico alguno, pero se necesita una formidable práctica.

Aparte de estas consideraciones, que podríamos llamar extrínsecas del fenómeno, están las intrínsecas, la Luna misma. Flammarion, en su libro *Las tierras del cielo*, admite la probabilidad de que la Luna tenga una atmósfera mucho más liviana que la nuestra, justamente a raíz de que, en *numerosas* ocultaciones de estrellas por la Luna, se ha visto proyectada la estrella *dentro del disco lunar* durante un intervalo de tiempo superior, a veces, a cuatro segundos. Es seria y abundante la documentación que trae Flammarión, de manera que no se trata de hechos aislados. También puede pensarse en las montañas lunares, ya que algunas de ellas alcanzan una altura de 7600 metros, verdadera y objetivamente, pues no habiendo mar, la altura del macizo no sufre el descuento que en la tierra puede alcanzar al 50 por ciento.

Tomemos un ejemplo concreto de ocultación de una estrella y calculemos la influencia que sobre la época del top puede ejercer la interposición de una montaña de 7600 metros.

El 25 de septiembre de 1922, en un paraje que la Comisión de estudios citada denominó «El Medanito», a la latitud $\varphi = 25°38'06''$, se observó la ocultación de la estrella φ *Ophiochi*, de magnitud 4,4. Trazada la trayectoria de la estrella sobre el disco lunar, se encontró que era una cuerda que estaba con el diámetro en la relación de 5 : 5,4. Siendo D = 3476 km., la trayectoria que mencionamos vale 3218,5 kilómetros. Según el cálculo de la predicción del fenómeno,

la inmersión de la estrella debía producirse a las 12^h10^m y la emersión a las $13^h13^m30^s$. Intervalo total de la ocultación: $1^h03^m30^s = 3810$ segundos. Si la estrella, con relación a la Luna, necesitó 3810 segundos para recorrer 3218,5 kilómetros, ¿cuántos segundos necesita para recorrer los 7,6 kilómetros de una montaña, supuesta colocada en aquel momento de perfil, en el borde mismo del *disco* lunar? ¡Necesita nueve segundos! Según que la estrella entre al disco por la cima de una montaña o por el fondo de un valle, la ocultación se producirá nueve segundos antes o nueve segundos después. Aún cuando supusiéramos que el disco ideal que pertenece al diámetro D de la Luna, equidiste de la cima y de la sima, tendríamos siempre un error probable de 4^s5. Claro está que hay pocas montañas de altura tan considerable; claro está que hay poca probabilidad de que una de ellas esté de perfil en la época de la ocultación y que hay poca probabilidad también de que la estrella encuentre a la tal montaña en su trayectoria. Pero es que aun con montañas de 1000 metros ya no sería tolerable el error. En resumen: dejen las ocultaciones los ingenieros de campaña y lleven consigo un equipo radiotelefónico. Obtendrán resultados mucho mejores y podrán bailar de contento con música de arriba.

APÉNDICE

A mediados del año 1924, estando nosotros en Avía Teray, llegó una comisión astronómica expeditiva, destacada del Instituto geográfico militar, división Geodesia.

Esta comisión determinó las coordenadas geográficas de varios puntos notables del norte de la República, empleando la radiotelegrafía en cuanto a las longitudes.

El equipo radiotelegráfico era igual al nuestro (receptor AR-1300 y detector amplificador AA-1400), pero la estación, en conjunto, era notablemenie superior. Así, tenía dos cronómetros, Nardin y Bond, con contacto eléctrico, un cronómetro acompañante Nardin y un cronógrafo a diapasón Fénon.

También el teodolito del Instituto era superior al nuestro: un teodolito universal Bamberg, con círculos de 13 centímetros a microscopios micrométricos, y provisto de nivel Talcott. Con tan calificados elementos se explica que la comisión aplicara el método de Stechert para las determinaciones de tiempo medio local.

El ingeniero Hansen, jefe de la comisión, y su compañero, un joven alto y bien plantado que, entre dos bostezos, mataba serpientes de cascabel, permanecieron unos quince días en Avía Teray bajo un cielo obstinadamente encapotado. Se fué el astrónomo y al día siguiente lució el Sol con insultante derroche.

En una excelente monografía, que hemos hojeado gracias a una fina atención del ingeniero don Félix Aguilar, jefe de la mencionada división Geodesia, dice el autor que «hicieron pie en diez y seis estaciones con resultado positivo en todas menos una, pues en Avía Teray el mal tiempo no permitió una sola observación astronómica durante dos semanas y se resolvió continuar la gira ante tan excesiva demora». Nada más.

Una de las pocas veces que tuvimos el placer de conversar con el ingeniero Hansen, ya que nuestro campamento estaba a unas cinco leguas de Avía Teray sobre el trazado ferroviario en construcción, se nos preguntó cuales eran los resultados encontrados por nosotros en el año anterior, como valores de la longitud y latitud geográficas de Avía Teray. Dimos los resultados que, por otra parte, están grabados en la chapa de un mojón de quebracho colorado de 2 metros de longitud y 0.3×0.3 metros de sección transversal, casi totalmente enterrado y empotrado en un amplio macizo de hormigón.

Atento a la persistencia del nublado y a las determinaciones ya hechas por nosotros, el señor Hansen resolvió retirarse en plazo perentorio, a pesar de tener su instalación montada y a punto de funcionar.

La monografía en cuestión que, según se nos ha informado, será publicada en lo que falta del corriente año, consta de un texto con diez y seis planillas, nueve láminas y fotografías y diez y seis planos de las situaciones locales y geográficas de los puntos observados. El error probable de las longitudes geográficas, promedio de quince valores finales, resultó ser de $\pm$ 0ˢ09.

En la página 69 damos un plano de nuestras estaciones astronómicas en Avía Teray, plano que es indispensable conocer, puesto que la longitud del lugar fué determinada a pocos metros del edificio de la estación del ferrocarril y luego transportada al *vértice* de la curva que conduce a Campo Largo.

Cuadro I. — Determinación del tiempo me

(2,2) *α Hydrae,* al

$\omega \sim 4^h02^m57^s$ O. Greenwich
$\varphi \sim -26°41'26''$

θ_0 Gr.	$4^h27^m53^s.93$
Corrección tabla VI.	39.91
θ_0 lug.	$4^h28^m33^s.84$

Log tg φ	9.70134^n
Log tg δ	9.16552^n
Log b	8.86686
Log sec φ	0.04893
Log sec δ	0.00460
Log sec φ sec δ	0.05353

	Círculo a la izquierda				
z_{ap}	65°11′05″.00	65°19′50″.00	65°26′30″.00	65°34′07″.50	65°39′57″.5
h_{ap}	24 48 55.00	24 40 10.00	24 33 30.00	24 25 52.50	24 20 02.5
R_N	2 09.30	2 10.20	2 10.90	2 11.60	2 12.2
R_V	2 02.70	2 03.60	2 04.60	2 05.20	2 05.8
h_V	24°46′52″.30	24°38′06″.40	24°31′25″.40	24°23′47″.30	24°17′56″.7
Log sec φ sec δ	0.05353	0.05353	0.05353	0.05353	0.05353
Log sen h	9.62237	9.61995	9.61812	9.61600	9.61437
Log a	9.67590	9.67348	9.67165	9.66953	1.66790
Log b	8.86686	8.86686	8.86686	8.86686	8.86686
R	0.80904	0.80662	0.80479	0.80267	0.80104
Log sustr.	0.07326	0.07370	0.07405	0.07444	0.07474
Log cos t	9.60264	9.59978	9.59760	9.59509	9.59316
$t°$	66°23′18″.00	66°33′07″.00	66°40′37″.00	66°49′10″.00	66°55′41″.0
t^h	$4^h25^m33^s.20$	$4^h26^m12^s.47$	$4^h26^m42^s.47$	$4^h27^m16^s.67$	$4^h27^m42^s.7$
$\alpha - \theta_0$ lug.	4 55 14.95	4 55 14.95	4 55 14.95	4 55 14.95	4 55 14.9
	9 20 48.15	9 21 27.42	9.21 57.42	9 22 31.62	9 22 57.6
—Correc. tab. V.	—1 31.87	—1 31.98	—1 32.06	—1 32.16	—1 32.2
T_m loc.	9 19 16.28	9 19 55.44	9 20 25.36	9.20 59.46	9 21 25.4
Top	9 24 22.50	9.25 01.50	9 25 30.80	9 26 04.60	9 26 32.0
Correc. cronom.	**$-5^m06^s.22$**	$-5^m06^s.06$	$-5^m05^s.44$	$-5^m05^s.14$	**$-5^m06^s.5$**

Correc

Con C. I. = $-5^m06^s.$

Definitiv

Avía Teray, el 30 de mayo de 1923

3^m48^s79; $\delta = -8°19'43''1$

Observador : Lascano
Cronometrista : Aramburo

Presión	759 mm
Temperatura......	+13°

A................	—0.0475
B................	—0.0013
α................	1.006
β................	1.001
$(1 + \alpha A)(1 + \beta B)$..	0.951

Círculo a la derecha

°59'05"00	293°51'12"50	293°43'07"50	293°34'17"50	193°23'05"00
59 05.00	23 51 12.50	23 43 07.50	23 34 17.50	23 23 05.00
2 14.40	2 15.20	2 16.00	2 17.00	2 18.20
2 07.90	2 08.80	2 09.60	2 10.50	2 11.60
°56'57"10	23°49'03"70	23°40'57"90	23°32'07"00	23°20'53"40
.05353	0.05353	0.05353	0.05353	0.05353
.60845	9.60619	9.60387	9.60131	9.59804
.66198	9.65972	9.65740	9.65484	9.65157
.86686	8.86686	8.86686	8.86686	8.86686
.79512	0.79612	0.79286	0.79054	0.78471
.07587	0.07630	0.07675	0.07724	0.07788
.58611	9.58342	9.58065	9.57760	9.57369
°19'14"00	67°28'06"00	67°37'10"00	67°47'04"00	67°59'38"00
$^h29^m16^s93$	$4^h29^m52^s40$	$4^h30^m28^s67$	$4^h31^m08^s27$	$4^h31^m58^s53$
55 14.95	4 45 14.95	4 55 14.95	4 55 14.95	4 55 14.95
24 31.88	9 25 07.35	9 25 43.62	9 26 23.22	9 27 13.48
—1 32.48	—1 32.56	—1 32.68	—1 32.79	—1 32.92
22 59.40	9 23 34.79	9 24 10.94	9 24 50.43	9 25 40.56
28 04.50	9 28 40.60	9 29 16.40	9 29 56.00	9 30 47.00
-5^m05^s10	-5^m05^s81	-5^m05^s46	-5^m05^s57	-5^m06^s44

métrica

C. D. = -5^m05^s61;
06^s00 a 9^h27^m

Cuadro II. — Determinación del tiempo m

. (2,7) ξ *Sagittarii,* al

$\omega \sim 4^h02^m57^s$ O. Greenwich
$\varphi \sim -26°41'26''$

θ_0 Gr.	$4^h27^m53^s93$
Corrección tabla VI.	39.91
θ_0 lug.	$4^h28^m33^s84$

Log tg φ	9.70134^n
Log tg δ	9.76123^n
Log b	9.46257
Log sec φ	0.04893
Log sec δ	0.06242
Log sec φ sec δ	0.11135

	Círculo a la izquierda				
z_{ap}	51°19'52".50	51°10'50".00	50°59'15".00	50°47'37".50	50°39'35"
h_{ap}	38 40 07.50	38 49 10.00	39 00 45 00	39 12 22.50	39 20 25.
R_N	1 15.00	1 14.60	1 14.10	1 13.50	1 13.
R_V	1 11.60	1 11.20	1 10.80	1 10.20	1 09.
h_V	38°38'55".90	38°47'58".80	38°59'34".20	39°11'12".30	39°19'15"
Log sec φ sec δ	0.11135	0.11135	0.11135	0.11135	0.11135
Log sen h	9.79556	9.79699	9.79880	9.80061	9.80186
Log a	9.90691	9.90834	9.91015	9.91191	9.91321
Log b	9.46257	9.46257	9.46257	9.46257	9.46257
R	0.44434	0.44577	0.44758	0.44939	0.45064
Log sustr	0.19346	0.19266	0.19165	0.19069	0.18997
Log cos t	9.71345	9.71568	9.71850	9.72127	9.72324
t^o	58°52'19".00	58°41'37".00	58°27'59".00	58°14'28".00	58°04'47"
t^h	$20^h04^m30^s73$	$20^h05^m13^s53$	$20^h06^m08^s07$	$20^h07^m02^s13$	$20^h07^m40^s$
$\alpha - \theta_0$ lug.	14 29 11.34	14 29 11.34	14 29 11.34	14 29 11.34	14 29 11.
	10 33 42.07	10 34 24.87	10 35 19.41	10 36 13.47	10 36 52.
—Correc. tab. V.	—1 43.82	—1 43.93	—1 44.08	—1 44.23	—1 44.
T_m local	10 31 58.25	10 32 40.94	10 33 35.33	10 34 29.24	10 35 07.
Top	10 37 05.20	10 37 47.80	10 38 42.60	10 39 37.00	10 40 14.
Correc. cronom.	**-5^m06^s95**	**-5^m06^s86**	-5^m07^s27	-5^m07^s76	**$-5\ 06^s$**

Correc

Con C. I. = -5^m06^s

Definitiv

Avía-Teray, el 30 de mayo de 1923

57m45s.18; δ = —29°59′16″.7

Observador : Lascano
Cronometrista : Aramburo

Presión .... 759 mm
Temperatura...... +12°

A	—0.0440
B	—0.0013
α................	1.002
β................	1.001
(1 + αA) (1 + βB)..	0.955

Círculo a la derecha

°52′05″.00	310°01′40″.00	310°12′47″.50	310°20′15″.00	310°33′05″.00
52 05.00	40 01 40.00	40 12 47.50	40 20 15.00	40 33 05 00
1 11.90	1 11.50	1 11.00	1 10.60	1 10.10
1 08.50	1 08.20	1 07.70	1 07.40	1 06.90
°50′56″.50	40°00′31″.80	40°11′39″.80	40°19′07″.60	40°31′58″.10
.11135	0.11135	0.11135	0.11135	0.11135
.80670	9.80815	9.80982	9.81093	9.81281
.91805	9.91950	9.92117	9.92228	9.92416
.46257	9.46257	9.46257	9.46257	9.46257
.45548	0.45693	0.45860	0.45971	0.46159
.18733	0.18655	0.18566	0.18507	0.18407
9.73072	9.73295	9.73551	9.73721	9.74009
7°27′27″.00	57°16′09″.00	57°03′04″.00	56°54′20″.00	56°39′24″.00
0h10m10s.20	20h10m55s.40	20h11m47s.73	20h12m22s.67	20h13m22s.40
4 29 11.34	14 29 11.34	14 29 11.34	14 29 11.34	14 29 11.34
0 39 21.54	10 40 06.74	10 40 59.07	10 41 34.01	10 42 33.74
—1 44.74	—1 44.87	—1 45.01	—1 45.10	—1 45.27
0 37 36.80	10 38 21.87	10 39 14.06	10 39 48.91	10 40 48.47
0 42 43.00	10 43 28.50	10 44 20.20	10 44 55.40	10 45 56.20
—5m06s.20	**—5m06s.63**	**—5m06s.14**	**—5m06s.49**	—5m07s.73

ométrica

C. D. = —5m06s.39
06s.60 a 10h41m

Cuadro III. — Determinación del tiempo m

(2,2) α *Hydrae*, al

$\omega \sim 4^h02^m57^s$ O. Greenwich
$\varphi \sim -26°41'26''$

θ_0 Gr.	$4^h35^m47^s.04$
Corrección tabla VI.	+39.91
θ_0 lug.	$4^h36^m26^s.95$

Log tg φ	9.701344^n
Log tg δ	9.165522^n
Log b	8.866866
Log sec φ	0.048932
Log sec δ	0.004604
Log sec φ sec δ	0.053536

	Círculo a la izquierda				
z_{ap}	61°43'05".00	61°49'40".00	61°56'05".00	62°01'57".50	62°07'55".
h_{ap}	28 16 55.00	20 10 20.00	28 03 55.00	27 58 02.50	27 52 05.
R_N	1 51.29	1 51.80	1 52.30	1 52.76	1 53.
R_γ	1 45.71	1 46.19	1 46.66	1 47.14	1 47.
h_γ	28°15'09".29	28°08'33".81	22°02'08".34	27°56'15".36	27°50'17".
Log sec φ sec δ	0.053536	0.053536	0.053536	0.053536	0.053536
Log sec h	9.675191	9.673638	9.672116	9.670719	9.669295
Log a	9.728727	9.727174	9.725652	9.724255	9.722831
Log b	8.866866	8.866866	8.866866	8.866866	8.866888
R	9.138139	9.139692	9.141214	9.142611	9.144035
Log sustr.	9.935785	9.935538	9.935294	9.935069	9.934840
Log cos t	9.664512	9.662712	9.660946	9.659324	9.657671
t^o	62°29'34".00	62°36'58".00	62°44'11".00	62°50'47".00	62°57'29".
t^h	$4^h09^m58^s.27$	$4^h10^m27^s.87$	$4^h10^m56^s.73$	$4^h11^m23^s.13$	$4^h11^m49^s.$
$\alpha - \theta_0$ lug.	4 47 24.82	4 47 21.82	4 47 21.82	4 47 21.82	4 47 21.
	8 57 20.09	8 57 49.69	8 58 18.55	8 58 44.95	8 59 11.
—Correc. tab. V.	—1 28.03	—1 28.11	—1 28.19	—1 28.26	—1 28.
T_m local	8 55 52.06	8 56 21.78	8 56 50.36	8 57 16.69	8 57 43.
Top	9 00 36.50	9 01 05.20	9 01 34.00	9 02 00.20	9 02 27.
Correc. cronom.	$-4^m44^s.44$	**$-4^m43^s.42$**	**$-4^m43^s.64$**	**$-4^m43^s.51$**	$-4^m43^s.$

Correc

Con C. I. = $-4^m43^s.$

Definiti

Avía Teray, el 1º de junio de 1923

$^m48^s.77$; $\delta = -8°19'42''.9$

Observador : Lascano
Cronometrista : Aramburo

Presión .... 758 mm
Temperatura...... +13°

A	—0.0475
B	—0.0026
α...............	1.004
β...............	1.000
$(1+\alpha A)(1+\beta B)$..	0.9498

Círculo a la derecha

36'57''.50	297°29'30''.00	297°22'15''.00	297°13'20''.00	297°06'02''.50
36 57.50	27 29 30.00	27 22 15.00	27 13 20.00	27 06 02.50
1 54.43	1 55.03	1 55.63	1 56.37	1 56.97
1 48.66	1 49.23	1 49.80	1 50.56	1 51.13
35'08''.84	27°27'40''.77	27°20'25''.20	27°11'29''.44	27°04'11''.37
053536	0.053536	0.053536	0.053536	0.053536
.665652	9.662842	9.662073	9.659884	9.658084
.719188	9.717378	9.715609	9.713420	9.711620
.866866	8.866866	8.866866	8.866866	8.866866
.147678	9.149488	9.151267	9.153446	9.155246
.934245	9.933949	9.933657	9.933294	9.932995
.653433	9.651327	9.649266	9.646714	9.644615
°14'30''.00	63°22'53''.00	63°31'02''.00	63°41'03''.00	63°49'15''.00
$^h12^m58^s.00$	$4^h13^m31^s.53$	$4^h14^m04^s.13$	$4^h14^m44^s.20$	$4^h15^m17^s.00$
47 21.82	4 47 21.82	4 47 21.82	4 47 21.82	4 47 21.82
.00 19.82	9 00 53.35	9 01 25.95	9 02 06.02	9 02 38.82
—1 28.52	—1 28.61	—1 28.70	—1 28.81	—1 28.90
58 51.30	8 59 24.74	8 59 57.25	9 00 37.21	9 01 09.92
03 39.00	9 04 12.00	9 04 44.80	9 05 24.00	9 05 56.80
$-4^m47^s.70$	$-4^m47^s.26$	$-4^m47^s.55$	**$-4^m46^s.79$**	**$-4^m46^s.88$**

nétrica

C. D. $= -4^m46^s.83$
$45^s.17$ a 9^h03^m

Cuadro IV. — Determinación del tiempo me

(2,7) ζ *Sagittarii*, al E

$\lambda \sim 4^h 02^m 57^s$ O. Greenwich
$\varphi \sim -26°41'26''$

θ_0 Gr.	$4^h 35^m 47^s.04$
Corrección tabla VI.	$+39^s.91$
θ_0 lug.	$4^h 36^m 26^s.95$

Log tg φ.	9.701355ⁿ
Log tg δ.	9.761229ⁿ
Log b.	9.462573
Log sec φ.	0.048932
Log sec δ.	0.062417
Log sec φ sec δ.	0.111349

	Círculo a la izquierda				
z_{ap}	56°13'47".50	56°03'40".00	55°55'27".50	55°47'10".00	55°40'42".50
h_{ap}	33 46 12.50	33 56 20.00	34 04 32.50	34 12 50.00	34 19 17.50
R_N	1 29.66	1 29.10	1 28.64	1 28.19	1 27.84
R_V	1 26.17	1 25.59	1 25.11	1 24.72	1 24.34
h_V	33°44'46".33	33°54'54".41	34°03'07".39	34°11'25".28	34°17'53".16
Log sec φ sec δ. .	0.111349	0.111349	0.111349	0.111349	0.111349
Log sen h.	9.744696	9.746606	9.748146	9.749693	9.750894
Log a	9.856045	9.857955	9.859495	9.891042	9.862243
Log b	9.462573	9.462573	9.462573	9.462573	9.462573
R	9.606528	9.604618	9.603078	9.601531	9.600330
Log sust.	9.775147	9.776438	9.777472	9.778504	9.779301
Log cos t	9.631192	9.634393	9.636967	9.639546	9.641544
t^o.	64°40'30".00	64°28'27".00	64°18'42".00	64°08'50".00	64°01'09".00
t^h.	$4^h 18^m 42^s.00$	$4^h 17^m 53^s.80$	$4^h 17^m 14^s.80$	$4^h 11^r 35^s.33$	$4^h 16^m 04^s.60$
$\alpha - \theta_0$ lug.	14 21 18.28	14 21 18.28	14 21 18.28	14 21 18.28	14 21 18.28
	10 02 36.28	10 03 24.48	10 04 03.48	10 04 42.95	10 05 13.68
—Correc. tab. V.	—1 38.72	—1 38.85	—1 38.96	—1 39.07	—1 39.15
T_m local.	10 00 57.56	10 01 45.63	10 02 24.52	10 03 03.88	19 03 34.53
Top.	10 05 43.00	10 06 31.80	10 07 11.50	10 07 50.00	10 08 21.20
Correc. cronom.	$-4^m 45^s.44$	$-4^m 46^s.17$	$-4^m 46^s.98$	$-4^m 46^s.12$	$-4^m 46^s.67$

Correcció

Con C. I. $= -4^m 46^s.14$;

Definitiva :

l, en Avía Teray, el 1º de junio de 1923

= 18ʰ57ᵐ45ˢ.23; δ = −29°59′16″.7

Observador : Lascano
Cronometrista : Aramburo

Presión	761 mm
Temperatura......	+11°

A	−0.0405
B	+0.0013
α................	1.002
β................	1.000
(1 + αA) (1 + βB)..	0.9606

Círculo a la derecha

304°36′55″.00	304°45′42″.50	304°54′07″.50	305°04′10″.00	305°24′25″.00
34 36 55.00	34 45 42.50	34 54 07.50	35 04 10.00	35 24 25.00
1 26.88	1 26.40	1 25.95	1 25.42	1 24.37
1 23.48	1 23.00	1 22.61	1 22.03	1 21.07
34°35′31″.52	34°44′19″.50	34°52′44″.89	35°02′47.97	35°23′03″.93
0.111349	0.111349	0.111349	0.111349	0.111349
9.754141	9.755749	9.757280	9.759096	9.762724
9.865490	9.867098	9.868629	9.870445	9.874073
9.462573	9.462573	9.462573	9.462573	9.462573
9.597083	9.595475	9.593944	9.592128	9.587500
9.781440	9.782489	9.783482	9.784647	9.786962
9.646930	9.649587	9.652111	9.655092	9.661035
63°40′13″.00	63°29′46″.00	63°19′46″.00	63°07′52″.00	62°43′49″.00
4ʰ14ᵐ40ˢ.87	4ʰ13ᵐ59ˢ.67	4ʰ13ᵐ19ˢ.07	4ʰ12ᵐ31ˢ.47	4ʰ10ᵐ55ˢ.27
14 21 18.28	14 21 18.28	14 21 18.28	14 21 18.28	14 21 18.28
10 06 37.41	10 07 19.21	10 07 59.21	10 08 46.81	10 10 23.01
−1 39.38	−1 39.49	−1 39.60	−1 39.73	−1 40.00
10 04 58.03	10 05 39.72	10 06 19.61	10 07 07.08	10 08 43.01
10 09 44.00	10 10 25.20	10 11 65.06	10 11 52.60	10 13 28.86
−4ᵐ45ˢ.97	−4ᵐ45ˢ.48	−4ᵐ45ˢ.39	−4ᵐ45ˢ.52	−4ᵐ45ˢ.79

ronométrica

Con C. D. = −4ᵐ45ˢ.46

−4ᵐ45ˢ.80 a 10ʰ09ᵐ

Cuadro V. — Determinación del tiempo m

(2,2) *α Hydrae*, al

$\omega \sim 4^h 02^m 57^s$ O. Greenwich
$\varphi \sim -26°41'26''$

θ_0 Gr.	$4^h 39^m 43^s 60$
Corrección tabla VI.	+39.91
θ_0 lug.	$4^h 40^m 23^s 51$

Log tg φ	9.701344^n
Log tg δ	9.165524^n
Log b	8.866868
Log sec φ	0.048932
Log sec δ	0.004604
Log sec φ sec δ	0.053536

	Círculo a la izquierda				
z_{ap}	63°35′20″00	63°44′20″00	63°52′07″50	63°57′57″50	64°04′47″5
h_{ap}	26 24 40.00	26 15 40.00	26 07 52.50	26 02 02.50	25 55 12.5
R_N	2 00.50	2 01.30	2 02.00	2 02.50	2 03.1
R_V	1 54.90	1 55.60	1 56.30	1 56.80	1 57.4
h_V	26°22′45″10	26°13′44.40	26°05′56″20	26°00′05″70	25°53′15″1
Log sec φ sec δ	0.053536	0.053536	0.053536	0.053536	0.053536
Log sen h	9.647686	9.645383	9.643377	9.641867	9.640089
Log a	9.701222	9.698919	9.696913	9.695403	9.693625
Log b	8.866868	8.866868	8.866868	8.866868	8.866868
R	9.165646	9.167949	9.169955	9.171415	9.173243
Log sustr.	9.931236	9.930840	9.930485	9.930231	9.929920
Log cos t	9.632458	9.629759	9.627398	9.625634	9.623545
$t°$	64°35′45″00	64°45′51″00	64°54′38″00	65°01′09″00	65°08′51″0
t^h	$4^h 18\ 23^s 00$	$4^h 19^m 03^s 40$	$4^h 19^m 38^s 53$	$4^h 20^m 04^s 60$	$4^h 20^m 35^s 4$
$\alpha - \theta_0$ lug.	4 43 25.25	4 23 25.25	4 23 25.25	4 23 25.25	4 23 25.2
	9 01 48.25	9 02 28.65	9 03 03.78	9 03 29.85	9 04 00.6
—Correc. tab. V.	—1 28.76	—1 28.87	—1 28.97	—1 29.04	—1 29.1
T_m local	9 00 19.50	9 00 59.80	9 01 34.80	9 02 00.80	9 02 31.5
Top	9.04 49.20	9 05 28.40	9 06 02.40	9 06 29.80	9 07 01.2
Correc. cronom.	**$-4^m 29^s 70$**	$-4^m 28^s 60$	$-4^m 27^s 60$	$-4^m 29^s 00$	**$-4^m 29^s 7$**

Correcci

Con C. I. = $-4^m 29^s 7$

Definitiv

al, en Avía Teray, el 2 de junio de 1923

= $9^h23^m48^s.76$; $\delta = -8°19'43''$

Observador : Lascano
Cronometrista : Aramburo

Presión	758 mm
Temperatura......	+12°

A	−0.0440
B	−0.0026
α...............	1.005
β...............	1.001
$(1+\alpha A)(1+\beta B)$..	0.9533

Círculo a la derecha

295°29′37″50	295°20′10″00	295°11′05″00	295°04′30″00	294°58′05″00
25 29 37.50	25 20 10.00	25 11 05.00	25 04 30.00	24 58 05.00
2 05.40	2 06.30	2 07.20	2 07.80	2 08.40
1 59.50	2 00.40	2 01.30	2 01.80	2 02.40
25°27′38″00	25°18′09″60	25°09′03″70	25°02′28″20	24°56′02″60
0.053536	0.053536	0.053536	0.054536	0.053536
9.633357	9.630835	9.628394	9.626617	9.624875
9.686893	9.684391	9.681930	9.680153	9.678411
8.816868	8.866868	8.866868	8.866868	8 866868
9.179975	9.182497	9.184938	9.186715	9.188457
9.928730	9.928278	9.927539	9.927518	9.927199
9.615623	9.612649	9.609769	9.607671	9.605610
65°37′34″00	65°48′11″00	65°58′24″00	66°05′47″00	66°12′59″00
$4^h22^m30^s.27$	$4^h23^m12^s.73$	$4^h23^m53^s.60$	$4^h24^m23^s.13$	$4^h24^m51^s.93$
4 23 25.25	4 23 25.25	4 23 25.25	4 23 25.25	4 23 25.25
9 05 55.52	9 06 37.98	9 07 18.85	9 07 48.38	9 08 17.18
−1 29.44	−1 29.55	−1 29.66	−1 29.74	−1 29.82
9 04 26.10	9 05 08.40	9 05 49.20	9 06 18.60	9 06 47.40
9 08 56.60	9 09 38.80	9 10 20.20	9 10 49.00	9 11 18.50
−$4^m30^s.50$	−$4^m30^s.40$	**−4 $31^s.00$**	−4 30.40	**−$4^m31^s.10$**

ronométrica

Con C. D. = −$4^m30^s.87$
−$4^m30^s.28$ a 9^h08^m

Cuadro VI. — Determinación del tiempo m

(2,2) *α Hydrae*, al

$\omega \sim 4^h02^m57^s$ O. Greenwich
$\varphi \sim -26°41'26''$

θ_0 Gr.	$4^h55^m29^s82$
Corrección tabla VI.	+39.91
θ_0 lug.	$4^h56^m09^s73$

Log tg φ	9.701344^n
Log tg δ	9.165516^n
Log b	8.866860
Log sec φ	0.048932
Log sec φ	0.004604
Log sec φ sec δ	0.053536

	Círculo a la izquierda				
z_{ap}	61°44′40″00	61°53′55″00	62°02′10″00	62°09′27″50	62°20′50″00
h_{ap}	28 15 20.00	28 06 05.00	27 57 50.00	27 50 32.50	27 39 10.00
R_N	1 51.41	1 52.12	1 52.77	1 53.35	1 54.2
R_V	1 48.63	1 49.31	1 49.99	1 50.48	1 51.3
h_V	28°13′31″37	28°04′15″69	27°56′00″01	27°48′42″02	27°37′18″6
Log sec φ sec δ . .	0.053536	0.053536	0.053536	0.053536	0.053536
Log sen h	9.674808	9.672621	9.670658	9.668914	9.666175
Log a	9.728344	9.726157	9.724194	9.722450	9.719711
Log b	8.866860	8.866860	8.865860	8.866860	8.866860
R	9.138516	9.140703	9.142666	9.144410	9.147149
Log sustr.	9.935724	9.935376	9.935059	9.934778	9.934332
Log cos t	9.664068	9.661533	9.659253	9.657228	9.654043
$t°$	62°31′23″00	62°41′47″00	62°51′04″00	62°59′16″00	63°12′04″
t^h	$4^h10^m05^s53$	$4^h10^m47^s13$	$4^h11^m24^s27$	$4^h11^m57^s07$	$4^h12^m48^s2$
$\alpha - \theta_0$ lug.	4 27 38.98	4 27 38.98	4 27 38.98	4 27 38.98	4 27 38.9
	8 37 44.51	8 38 26.11	8 39 03.25	8 39 36.05	8 40 27.2
—Correc. tab.V.	—1 24.82	—1 24.93	—1 25.04	—1 25.12	—1 25.2
T_m local.	8 36 19.69	8 37 01.18	8 37 38.21	8 38 10.93	8 39 01.9
Top.	8 41 17.00	8 41 57.40	8 42 35.00	8 43 08.00	8 43 58.2
Correc. cronom.	-4^m57^s31	-4^m56^s22	-4^m56^s79	-4^m57^s07	-4^m56^s2

Correccio

Con C. I. = -4^m56^s9

Definitiva

al, en Avía Teray, el 6 de junio de 1923

$= 9^h 23^m 48^s.71$; $\delta = -8°1'9'42''5$

Observador : Lascano
Cronometrista : Aramburo

Presión .... 761 mm
Temperatura....... +7°

A .... −0.0261
B .... +0.0013
α................ 1.004
β................ 1.000
(1 + αA) (1 + βB).. 0.9751

Círculo a la derecha

297°24'15"00	297°14'45"00	297°05'35"00	296°58'05"00	296°47'52"50
27 24 15.00	27 14 45.00	27 05 35.00	26 58 05.00	26 47 52.50
1 55.47	1 56.25	1 57.01	1 57.63	1 58.48
1 52.62	1 53.31	1 54.09	1 54.67	1 55.55
27°22'22"38	27°12'51"69	27°03'40"91	26°56'10"33	26°45'56"95
0.053536	0.053536	0.053536	0.053536	0.053536
9.662550	9.660221	9.657958	9.656096	9.653545
9.716086	9.713757	9.711494	9.709632	9.707081
8.866860	8.866860	8.866860	8.866860	8.866860
9.150774	9.153103	9.155366	9.157228	9.159779
9.933738	9.933352	9.932975	9.932664	9.932234
9.649824	9.647109	9.644469	9.642296	9.639316
63°28'50"00	63°39'31"00	63°49'49"00	63°58'15"00	64.09'43"00
4h13m55s33	4h14m38s07	4h15m19s27	4h15m53s00	4h16m38s87
4 27 38.98	4 27 38.98	4 27 38.98	4 27 38.98	4 27 38.98
8 41 34.31	8 42 17.05	8 42 58.25	8 43 31.98	8 44 17.85
−1 25.45	−1 25.56	−1 25.68	−1 25.77	−1 25.89
8 40 08.86	8 40 51.49	8 41 32.57	8 42 06.21	8 42 51.96
8 45 05.00	8 45 48.40	8 46 29.40	8 47 03.40	8 47 48.40
−4m56s14	**−4m56s91**	**−4m56s83**	**−4m57s19**	−4m56s44

cronométrica

Con C. D. = −4m56s98
−4m56s95 a 8h44m

Cuadro VII. — Determinación del tiempo med

(1,2) *α Virginis* [Spica], al O.

$\omega \sim 4^h 02^m 57^s$ O. Greenwich
$\varphi \sim -26°41'26''$

Log tg φ	9.701344^n
Log tg δ	9.278923^n
Log b	8.980267
Log sec φ	0.048932
Log sec δ	0.007706
Log sec φ sec δ	0.056638

θ_0 Gr.	$4^h55^m29^s82$
Corrección tabla VI.	+39.91
θ_0 lug.	$4^h56^m09^s73$

	Círculo a la izquierda				
z_{ap}	48°43'10".00	48°51'02".50	48°59'45".00	49°07'07".50	49°17'47".50
h_{ap}	41 16 50.00	41 08 57.50	41 00 15.00	40 52 52.50	40 42 12.50
R_N	1 08.37	1 08.68	1 09.03	1 09.32	1 09.76
R_V	1 07.20	1 07.50	1 07.79	1 08.09	1 08.58
h_V	41°15'42".80	41°07'50".00	40°59'07".21	40°51'44".41	40°41'03".92
Log sec φ sec δ ..	0.056638	0.056638	0.056638	0.056638	0.056638
Log sen h	9.819216	9.818079	9.816815	9.815740	9.814175
Log a	9.875854	9.874717	9.873453	9.872378	9.870813
Log b	8.980267	8.980267	8.980257	8.980267	8.980267
R	9.104413	9.105550	9.106814	9.107889	9.109454
Log sustr.	9.940926	9.940760	9.940575	9.940416	9.940186
Log cos t	9.816780	9.815477	9.814028	9.812794	9.810999
$t°$	49°01'07".00	49°10'03".00	49°19'56".00	49°28'19".00	49°40'25".00
t^h	$3^h16^m04^s47$	$3^h16^m40^s20$	$3^h17^m19^s73$	$3^h17^m53^s27$	$3^h18^m41^s67$
$\alpha - \theta_0$ lug.	8 25 00.24	8 25 00.24	8 25 00.24	8 25 00.24	5 25 00.24
	11 41 04.71	11 41 40.44	11 42 19.97	11 42 53.51	11 43 41.91
—Correc. tab. V.	—1 54.85	—1 54.95	—1 55.06	—1 55.15	—1 55.28
T_m local	11 39 09.86	11 39 45.49	11 40 24.91	11 40 58.36	11 41 46.63
Top	11 44 04.00	11 44 39.50	11 45 18.60	11 45 51.80	11 46 39.00
Correc. cronom.	**-4^m54^s14**	**-4^m54^s01**	**-4^m53^s69**	-4^m53^s44	-5^m52^s37

Corrección

Con C. I. = -4^m53^s95;

Definitiva :

ocal, en Avía Teray, el 6 de junio de 1923

$= 13^h21^m09^s.97$; $\delta = -10°45'43''.4$

Observador : Lascano
Cronometrista : Aramburo

Presión	761 mm
Temperatura.......	+5°

A	—0.0188
B	+0.0013
α................	1.002
β................	1.000
$(1 + \alpha A)(1 + \beta B)$..	0.9825

Círculo a la derecha

310°06'40".00	309°57'00".00	309°50'05".00	309°42'52".50	309°33'35".00
40 06 40.00	39 57 00.00	39 50 05.00	39 42 52.50	39 33 35.00
1 11.23	1 11.64	1 11.94	1 12.25	1 12.65
1 09.95	1 10.35	1 10.64	1 10.94	1 11.33
40°05'30".05	39°55'49".65	39°48'54".36	39°41'41".56	39°32'23".67
0.056638	0.056638	0.056638	0.056638	0.056638
9.808894	9.807439	9.806392	9.805296	9.803877
9.865532	9.864077	9.863030	9.861934	9.860515
8.980267	8.980267	8.980267	8.980267	8.980267
9.114735	9.116190	9.117237	9.118333	9.119752
9.939401	9.939183	9.939025	0.938860	9.938645
9.804933	9.803260	9.802055	9.800794	9.799160
50°20'42".00	50°31'38".00	50°39'29".00	50°47'38".00	50°58'09".00
$3^h21^m22^s.73$	$3^h22^m06^s.53$	$3^h22^m37^s.93$	$3^h23^m10^s.53$	$3^h23^m52^s.60$
8 25 00.24	8 25 00.24	8 25 00.24	8 25 00.24	8 25 00.24
11 46 22.97	11 47 06.77	11 47 38.17	11 48 10.77	11 48 52.84
—1 55.72	—1 55.84	—1 55.93	.—1 56.02	—1 56.13
11 44 27.25	11 45 10.93	11 45 42.24	11 46 14.75	11 46 56.71
11 49 23.00	11 50 07.00	11 50 38.00	11 51 10.40	11 51 53.00
$-4^m55^s.75$	$-4^m56^s.07$	$-4^m55^s.76$	$-4^m55^s.65$	$-4^m56^s.29$

cronométrica

Con C. D. = $-4^m55^s.72$

$-4^m54^s.83$ a 11^h48^m

Cuadro VIII. — Determinación del tiempo med

(2,2) α *Hydrae*, al O.

$\omega \sim 4^h 02^m 57^s$ O. Greenwich
$\varphi \sim -26°41'26''$

θ_0 Gr.	$4^h 59^m 26^s.38$
Corrección tabla VI.	+39.91
θ_0 lug.	$5^h 00^m 06^s.29$

Log tg φ	9.701344^n
Log tg δ	9.165509^n
Log b	8.866853
Log sec φ	0.048932
Log sec δ	0.004604
Log sec φ sec δ	0.053536

	Círculo a la izquierda				
z_{ap}	64°52'30".00	65°02'55".00	65°09'35".00	65°15'07".50	65°22'42".50
h_{ap}	25 07 30.00	24 57 05.00	24 50 25.00	24 44 52.50	24 37 17.50
R_N	2 07.53	2 08.53	2 09.17	2 09.71	2 10.47
R_V	2 02.60	2 03.57	2 04.24	2.04.72	2 05.49
h_V	25°05'27".40	24°55'01".43	24°48'20".76	24°42'47".78	24°35'12".01
Log sec φ sec δ	0.053536	0.053536	0.053536	0.053536	0.053536
Log sen h	9.627424	9.624598	9.622778	9.621257	9.619165
Log a	9.180960	9.578134	9.676314	9.674793	9.672701
Log b	8.866853	8.866853	8.866853	8.866853	8.866853
R	9.185893	9.188719	9.190539	9.192060	9.194152
Log sustr.	9.927667	9.927152	9.926819	9.926539	9.926152
Log cos t	9.608627	9.605286	9.603133	9.601332	9.598853
$t°$	66°02'25".00	66°14'07".00	66°21'36".00	66°27'49".00	66°36'20".00
t^h	$4^h 24^m 09^s.67$	$4^h 24^m 56^s.47$	$4^h 25^m 26^s.40$	$4^h 25^m 51^s.27$	$4^h 26^m 25^s.33$
$\alpha - \theta_0$ lug.	4 23 42.41	4 23 42.41	4 23 42.41	4 33 42.41	4 23 42.41
	8 47 52.08	8 48 38.88	8 49 08.81	8 49 33.68	8 50 07.74
—Correc. tab. V.	—1 26.48	—1 26.61	—1 36.69	—1 26.76	—1 26.85
T_m local	8 46 25.60	8 47 12.27	8 47 42.12	8 48 06.92	8 48 40.89
Top.	8 51 10.50	8 51 54.80	8 52 25.50	8 52 50.60	8 53 25.00
Correc. cronom.	$-4^m 44^s.90$	$-4^m 42^s.53$	$-4^m 43^s.38$	$-4^m 43^s.68$	$-4^m 44^s.11$

Corrección

Con C. I. = $-4^m 43^s.53$;

Definitiva :

cal, en Avía Teray, el 7 de junio de 1923

$= 9^{h}23^{m}48^{s}7$; $\delta = -8°19'42''$

Observador : Lascano
Cronometrista : Aramburo

Presión	759 mm
Temperatura......	+10°

A	—0.0369
B	—0.0013
α...............	1.005
β...............	1.001
$(1 + \alpha A)(1 + \beta B)$..	0.9616

Círculo a la derecha

294°18'57"50	294°10'20"00	294°03'27"50	293°57'10"00	293°48'30"00
24 18 57.50	24 10 20.00	24 03 27.50	23 57 10.00	23 48 30.00
2 12.30	2 13.19	2 13.90	2 14.55	2 15.46
2 07.22	2 08.09	2 09.33	2 09.33	2 10.30
24°16'50"28	24°08'11"91	24°01'18"74	23°55'00"67	23°46'19"70
0.053536	0.053536	0.053536	0.053536	0.053536
9·614059	9.611632	9.609685	9.607895	9.605413
9.667595	9.665268	9.663221	9.661431	9.658949
8.866853	8.866853	8.866853	8.866853	8.866853
9.199258	9.201685	9.203632	9.205422	9.207904
9.925199	9.924742	9.924372	9.924031	9.923555
9.592794	9.589910	9.587593	9.585462	9.582504
66°56'55"00	67°06'36"00	67°14'19"00	67°21'22"00	67°31'06"00
$4^{h}27^{m}47^{s}67$	$4^{h}28^{m}26^{s}40$	$4^{h}28^{m}57^{s}27$	$4^{h}29^{m}25^{s}47$	$4^{h}30^{m}04^{s}40$
4 23 42.41	4 23 42.41	4 23 42.41	4 23 42.41	4 23 42.41
8 51 30.08	8 52 08.81	8 52 39·68	8 53 07.88	8.53 46.81
—1 27 07	—1 27.18	—1 27.26	—1 27934	—1 27.45
8 50 03.01	8 50 41.63	8 51·12.42	8 51 40.54	8 52 19.36
8 54 50.00	8 55 28.80	8 55 58.80	8 56 28.00	8 57 05.40
$-4^{m}46^{s}99$	$-4^{m}47^{s}17$	**$-4^{m}46^{s}38$**	$-4^{m}47^{s}46$	**$-4^{m}46^{s}04$**

cronométrica

Con C. D. $= -4^{m}46^{s}47$

$-4^{m}45^{s}00$ a $8^{h}54^{m}$

Cuadro IX. — Longitud geográfica de Av

Fecha	Estrella	Época de la corrección cronométrica	Corrección cronométrica	Marcha por minuto
1923. Mayo 30	*α Hydrae*.........	9^h27^m	-5^m06^s00	$+0^s0081$
	ζ Sagittarii	10.41	—5 06.60	
Junio 1º.......	*α Hydrae*.........	9.03	—4 45.17	+0.0095
	ζ Sagittarii........	10.09	—4 45.80	
Junio 2	*α Hydrae*.........	9.08	—4 30.28	—0.0123
		(Según observ. de Aramburo)		
Junio 6	*α Hydrae*.........	8.44	—4 56.95	—0.0115
	α Virginis	11.48	—4 54.83	
Junio 7	*α Hydrae*.........	8.54	—4 45.00	—0.0136
	Según un Gauss de Aramburo (1) ...	7.19	—4 46.29	

RECEPCIÓN DE LAS SEÑALES HORARIAS EMITIDAS PO

Señales	T_m Greenwich	Mayo 30	Junio 1
1ª....	$13^h56^m00^s00$	Nó se oyó	No se oyó
2ª....	13 57 00.00	$9^h59^m09^s40$ L.	$9^h58^m48^s60$ L.
3ª....	13 58 00.00	10 00 09.40 L.	9 59 48.60 L.
4ª....	13 59 00.00	10 01 09.20 A.	10 00 48.80 A.
5ª....	14 00 00.00	10 02 09.20 A.	10 01 48.80 A.
		Adoptado : 9^s20	Adoptado : 48^s80

NOTA. — L significa Lascano y A Aramburo.

(1) Véase página 66, observaciones de Aramburo.

eray, según las observaciones de Lascano

Época cronométrica del top radiotelefónico	Corrección por la marcha	Corrección cronométrica total al instante del top radiotelefónico	Top radiotelefónico En T_m local	Top radiotelefónico En T_m de Greenwich	Longitud del lugar
10^h02^m09^s30	—0^s28	—5^m06^s28	9^h57^m03^s02	14^h00^m00^s00	4^h02^m56^s98
10 01 48.70	+0.07	—4 45.73	9 57 02.97	14 00 00.00	4 02 57.03
10 01 33.00	—0.66	—4 29.62	9 57 03.38	14 00 00.00	4 02 56.62
10 01 59.30	+0.90	—4 56.05	9 57 03.25	14 00 00.00	4 02 56.75
10 01 47.20	+2.22	—4 44.07	9 57 03.13	14 00 00.00	4 02 56.87

LA ESTACIÓN DE LA DÁRSENA NORTE, BUENOS AIRES

Junio 2	Junio 6	Junio 7
9^h57^m32^s60 L.	9^h57^m59^s50 L.	9^h57^m47^s40 L.
9 58 32.60 L.	9 58 59.50 L.	9 58 47.40 L.
9 59 32.60 L.	9 59 59.40 A.	9 59 47.20 L.
10 00 33.00 A.	10 00 59.40 A.	10 00 47.00 A.
10 01 33.00 A.	10 01 59.20 A.	10 01 47.20 A.
Adoptado : 33^s00	Adoptado : 59^s30	Adoptado : 47^s20

Julio 9 de 1923, a la altura de Calancate, en el Kilómetro 194 de la línea en construcción. — *José Aramburo.*

Cuadro X. — Determinación del tiempo med

(1,9) ε *Sagittarii,* al E.

$\omega \sim 4^h02^m57^s$ O. Greenwich
$\varphi \sim -26°41'27''$

θ_0 .... $4^h27^m53^s93$

Log tg φ 9.701359
Log tg δ 9.835816ⁿ
Log b 9.537165

Log sec φ 0.048933
Log sec δ 0.083584
Log sec φ sec δ 0.132517

	Círculo a la izquierda				
z_{ap}	55°10'27"50	55°01'07"50	54°50'52"50	54°38'30"00	54°24'55"00
h_{ap}	34 49 32.50	34 58 52.50	35 09 07.50	35 21 30.00	35 35 05.00
R_N	1 26.20	1 25.70	1 25.17	1 24.53	1 23.82
R_V	1 22.00	1 21.52	1 21.04	1 20.38	1 19.71
h_V	34°48'10"50	34°57'30"98	35°07'46"46	35°20'09"62	35°33'45"29
Log sec φ sec δ ..	0.132517	0.132517	0.132517	0.132517	0.132517
Log sec h	9.766450	9.758143	9.759990	9.762206	9.764618
Log a	9.888967	9.890660	9.892507	9.894723	9.897135
Log b	9.537165	9.537165	9.537165	9.537165	9.537165
R	9.648198	9.646505	9.644658	9.642442	9.640030
Log sustr	9.744423	9.745775	9.747238	9.748980	9.750859
Log cos t	9.633390	9.636435	9.639745	9.643703	9.647994
$t°$	64°32'15"00	64°20'43"00	64°08'04"00	63°52'48"00	63°36'02"00
t^h	$4^h18^m09^s00$	$4^h17^m22^s87$	$4^h16^m32^s27$	$4^h15^m31^s20$	$4^h14^m24^s13$
$\alpha - \theta_0$	13 51 12.40	13 51 12.40	13 51 12.40	13 51 12.40	13 51 12.40
	9 33 03.40	9 33 49.53	9 34 40.13	9 35 41.20	9 36 48.27
ω	4 02 57.00	4 02 57.00	4 02 57.00	4 02 57.00	4 02 57.00
	13 36 00.00	13 36 47.00	13 37 37.00	13 38 38.00	13 39 45.00
—Correc. tab. V.	—2 13.68	—2 13.81	—2 13.95	—2 14.11	—2 14.30
T_m local	9 30 49.72	9 31 35.72	9 32 26.18	9 33 27.09	9 34 33.97
Top	9 35 54.50	9 36 40.00	9 37 31.20	9 38 32.60	9 39 37.60
Correc. cronom.	—5 04.78	—5 04.28	**-5^m05^s02**	**-5^m05^s51**	—5 03.63

Corrección

Con C. I. = -5^m05^s26;
Definitiva :

l, en Avía Teray, el 30 de mayo de 1923

= $18^h19^m06^s.33$; $\delta = -34°25'08''$

Observador : Aramburo
Cronometrista : Lascano

Presión .... 759 mm
Temperatura...... +13°

A	−0.0475
B	−0.0013
α	1.002
β	1.000
$(1 + \alpha A)(1 + \beta B)$..	0.9512

Círculo a la derecha

306°04′12″.50	306°16′20″.00	306°26′30″.00	306°39′00″.00	306°48′22″.50
36 04 12.50	36 16 20.00	36 26 30.00	36 39 00.00	36 48 22.50
1 22.35	1 21.74	1 21.23	1 20.63	1 16.29
1 18.28	1 17.71	1 17.24	1 16.67	1 16.29
36°02′54″.22	36°15′02″.29	36°25′12″.76	36°37′43″.33	36°47′06″.21
0.132517	0.132517	0.132517	0.132517	0.132517
9.769723	9.771822	9.773569	9.775703	9.777293
9.902240	9.904339	9.906086	9.908220	9.909810
9.537165	9.537165	9.537165	9.537165	9.537165
9.634925	9.632826	9.631079	9.628945	9.627355
9.754773	9.756359	9.757668	9.759256	9.760430
9.657013	9.660698	9.663754	9.667476	9.670240
63°00′08″.00	62°45′12″.00	62°32′41″.00	62°17′17″.00	62°05′45″.00
$4^h12^m00^s.53$	$4^h11^m00^s.80$	$4^h10^m10^s.73$	$4^h09^m09^s.13$	$4^h08^m23^s.00$
13 51 12.40	13 51 12.40	13 51 12.40	13 51 12.40	13 51 12.40
8 39 11.87	9 40 11.60	9 41 01.67	9 42 03.27	9 42 49.40
4 02 57.00	4 02 57.00	4 02 57.00	4 02 57.00	4 02 57.00
13 42 09.00	13 43 09.00	13 43 59.00	13 45 00.00	13 45 46.00
−2 14.69	−2 14.85	−2 14.99	−2 15.16	−2 15.28
9 36 57.18	9 37 56.75	9 38 46.68	9 39 48.11	9 40 34.12
9 42 02.50	9 43 02.00	9 43 52.00	9 44 54.20	9 45 39.50
$-5^m05^s.32$	**$-5^m05^s.25$**	**$-5^m05^s.32$**	**$-5^m06^s.09$**	**$-5^m05^s.38$**

ronométrica

Con C. D. = $-5^m05^s.47$

$-5^m05^s.37$ a 9^h41^m

Cuadro XI. — Determinación del tiempo m

(2,2) *β Leonis* (Denebola), al

$\omega \sim 4^h02^m57^s$ O. Greenwich
$\varphi \sim -26°41'27''$

θ_0 .... $4^h27^m53^s93$

Log tg φ	9.701349^n
Log tg δ	9.428086
Log b	9.129435^n
Log sec φ	0.048933
Log sec δ	0.015058
Log sec φ sec δ	0.063991

	Círculo a la izquierda				
z_{ap}	61°06'22".50	61°14'20".00	61°22'40".00	61°31'42".50	61°42'05".8
h_{ap}	28 53 37.50	28 45 50.00	28 37 20.00	28 28 17.50	28 17 55.0
R_N	1 48.51	1 49.10	1 49.74	1 50.42	1 51.2
R_V	1 43.54	1 44.11	1 44.69	1 45.35	1 46.1
h_V	28°51'53".96	28°43'55".89	28°35'35".31	28°26'32".15	28°16'08".8
Log sec φ sec δ ..	0.063991	0.063991	0.063991	0.063991	0.063991
Log sen h	9.683720	9.681889	9.679960	9.677856	9.675424
Log a	9.747711	9.745880	9.743951	9.741847	9.739415
Log b	9.129435	9.129435	9.129435	9.129435	9.119435
R	9.382724	9.383555	9.385484	9.387588	9.390020
Log adit°	0.093714	0.094070	0.094447	0.094860	0.095338
Log cos t	9.841425	9.839950	0.838398	9.836707	9.834753
t^o	46°02'38".00	46°13'52".00	46°25'35".00	46°38'17".00	46°52'50".00
t^h	$3^h04^m10^s53$	$4^h04^m55^s47$	$3^h05^m42^s33$	$3^h06^m33^s13$	$3^h07^m31^s3$
$\alpha - \theta_0$	7 17 15.26	7 17 15.26	7 17 15.26	7 17 15.26	7 17 15.26
	10 21 25.79	10 22 10.73	10 22 57.59	10 23 48.39	10 24 46.5
ω	4 02 57.00	4 02 57.00	4 02 57.00	4 02 57.00	4 02 57.00
	14 24 23.00	14 25 08.00	14 25 55.00	14 26 45.00	14 27 44.00
—Correc. tab.V.	—2 21.61	—2 21.73	—2 21.86	—2 22.00	—2 22.16
T_m local	10 19 04.18	10 19 49.00	10 20 35.73	10 21 26.39	10 22 24.43
Top	10 24 09.00	10 24 53.50	10 25 40.40	10 26 31.60	10 27 29.40
Correc. cronom.	**-5^m04^s82**	-5^m04^s50	-5^m04^s67	**-5^m05^s21**	**-5^m04^s97**

Correcció

Con C. I. = -5^m05^s00

Definitiva

l, en Avía Teray, el 30 de mayo de 1923

= 11ʰ45ᵐ09ˢ.19; δ = +15°00′04″

Observador : Aramburo
Cronometrista : Lascano

Presión	759 mm
Temperatura......	+12°1

A	—0.0443
B	—0.0013
α................	1.004
β................	1.000
(1 + αA) (1 + βB)..	0.9543

Circulo a la derecha

298°00′30″00	297°50′57″50	297°37′12″50	297°26′37″50	297°08′15″00
28 00 30.00	27 50 57.50	27 37 12.50	27 26 38.50	27 08 15.00
1 52.56	1 53.31	1 54.41	1 55.27	1 56.79
1 47.45	1 48.12	1 49.17	1 50.03	1 51.46
27°58′42″55	27°49′09″38	27°35′23″33	27°24′47″47	27°06′23″54
0.063991	0.063991	0.063991	0.063991	0.063991
9.671302	9.669023	9.665711	9.663139	9.658628
9.735293	9.733014	9.729702	9.727130	9.722619
9.129435	9.129435	6.129435	9.129435	9.129435
9.390142	9.396421	9.399733	9.402305	9.406816
0.096153	0.096607	0.097269	0.097786	0.098700
9.831446	9.829621	9.826971	9.824916	9.821319
47°17′10″00	47°30′27″00	47°49′34″00	48°04′14″00	18°29′37″00
3ʰ09ᵐ08ˢ.67	3ʰ10ᵐ01ˢ.80	3ʰ11ᵐ18ˢ.27	3ʰ12ᵐ16ˢ.93	3ʰ13ᵐ58ˢ.47
7 17 15.26	7 17 15.26	7 17 15.26	7 17 15.26	7 17 15.26
10 26 23.93	10 27 17.06	10 28 33.53	10 29 32.19	10 31 73.73
4 02 57.00	4 02 57.00	4 02 57.00	4 02 57.00	4 02 57.00
14 29 21.00	14 40 14.00	14 31 31.00	14 32 29.00	14 34 11.00
—2 22.42	—2 22.57	—2 22.78	—2 22.93	—2 23.21
10 24 01.51	10 24 54.49	10 26 10.75	10 27 09.26	10 28 50.52
10 29 06.80	10 30 01.00	10 31 15.40	10 32 15.00	10 33 56.00
—5ᵐ05ˢ.29	**—5ᵐ06ˢ.51**	—5ᵐ04ˢ.65	**—5ᵐ05ˢ.74**	—5ᵐ05ˢ.48

cronométrica

Con C. D. = —5ᵐ06ˢ.12

—5ᵐ05ˢ.56 a 10ʰ29ᵐ

Cuadro XII. — Determinación del tiempo m

(1,9) ε *Sagittarii*, al

$\omega \sim 4^h 02^m 57^s$ O. Greenwich
$\varphi = -26°41'27''$

θ_0 .... $4^m 35^m 47^s.04$

Log tg φ	9.701349^n
Log tg φ	9.835816^n
Log b	9.537166
Log sec φ	0.048933
Log sec δ	0.083584
Log sec φ sec δ	0.132517

	Círculo a la izquierda				
z_{ap}	58°18′42″50	58°04′27″50	57°53′47″50	57°42′37″50	57°31′10″00
h_{ap}	31 47 17.50	31 55 32.50	32 06 12.50	32 17 22.50	32 28 50.00
R_N	1 37.08	1 36.20	1 35.54	1 34.85	1 34.16
R_V	1 32.93	1 32.07	1 31.40	1 30.73	1 30.16
h_V	31°39′44″57	31°54′00″43	32°04′41″10	32°15′51″77	32°27′19″84
Log sec φ sec δ..	0.132517	0.132517	0.132517	0.132517	0.132517
Log sen h......	9.720088	9.722995	9.725155	9.727401	9.729687
Log a	9.852605	9.855512	9.857672	9.859918	9.862204
Log b	9.537165	9.537165	9.537165	9.537165	9.537165
R	9.684560	9.681653	9.679493	9.677247	0.674961
Log sustr......	9.712918	9.715623	9.717610	9.719658	9.721721
Log cos t	9.565523	9.571135	9.575282	9.579576	9.583925
$t°$	68°25′29″00	68°07′47″00	67°54′32″00	67°40′39″00	67°26′26″00
t^h	$4^h 33^m 41^s.93$	$4^h 32^m 31^s.13$	$4^h 31^m 38^s.13$	$4^h 30^m 42^s.60$	$4^h 29^m 45^s.73$
$\alpha - \theta_0$.........	13 43 19.34	13 43 19.34	13 43 19.34	13 43 19.34	13 43 19.34
	9 09 37.41	9 10 48.21	9 11 41.21	9 12 36.74	9 13 33.61
ω	4 02 57.00	4 02 57.00	4 02 57.00	4 02 57.00	4 07 57.00
	13 12 34.00	13 13 45.00	13 14 38.00	13 15 34.00	13 16 31.00
—Correc. tab. V.	—2 09.84	—2 10.04	—2 10.18	—2 10.33	—2 10.49
T_m local.......	9 07 27.57	9 08 38.17	9 09 31.03	9 10 26.41	9 11 23.12
Top...........	9 12 15.00	9 13 25.00	9 14 17.80	9 15 13.20	9 16 09.80
Correc. cronom.	$-4^m 47^s.43$	**$-4^m 46^s.83$**	**$-4^m 46^s.77$**	**$-4^m 46^s.79$**	**$-4^m 46^s.68$**

Correcció

Con C. I. = $-4^m 46^s.7$

Definitiva

.l, en Avía Teray, el 1º de junio de 1923

$= 18^h 19^m 06^s.38$; $\delta = -34°25'08''$

Observador : Aramburo
Cronometrista : Lascano

Presión	761 mm
Temperatura......	+12°

A	—0.0440
B	+0.0013
α...............	1.003
β...............	1.000
$(1 + \alpha A)(1 + \beta B)$..	0.9571

Círculo a la derecha

302°49'50"00	303°02'25"00	303°12'45"00	303°23'27"50	303°33'50"00
32 49 50.00	33 02 25.00	33 12 45.00	33 23 27.50	33 33 50.00
1 32.91	1 32.17	1 31.57	1 30.95	1 30.36
1 28.91	1 28.24	1 27.67	1 27.10	1 26.52
32°48'21"09	33°00'56"76	33°11'17"33	33°22'00"40	33°32'23"48
0.132517	0.132517	0.132517	0.132517	0.132517
9.733834	9.736293	9.738297	9.740360	9.742346
9.866351	9.868810	9.870814	9.872877	9.874863
9.537165	9.537165	9.537165	9.537165	9.537165
9.670814	9.668355	9.666351	9.664288	9.662302
9.725412	9.727568	9.729309	9.731086	5.732781
9.591763	9.596378	9.600123	9.603963	9.607644
67°00'23"00	66°44'47"00	66°31'59"00	66°18'43"00	66°05'52"00
4h28m01s53	4h26m59s13	4h26m07s93	4h25m14s87	4h24m23s47
13 43 19.34	13 43 19.34	13 43 19.34	13 43 19.34	13 43 19.34
9 15 17.81	9 16 20.21	9 17 11.41	9 18 04.47	9 18 55.87
4 02 57.00	4 02 57.00	4 02 57.00	4 02 57.00	4.02 57.00
13 18 15.00	13 19 17.00	13 20 08.00	13 21 01.01	13 21 53.00
—2 10.77	—2 10.94	—2 11.08	—2 11.23	—2 11.37
9 13 07.04	9 14 09.27	9 15 00.33	9 15 53.24	9 16 44.50
9 17 51.50	9 18 54.00	9 19 45.40	9 20 38.20	9 21 30.00
—4m44s46	**—4m44s73**	**—4m45s07**	**—4m44s96**	—4m45s50

ronométrica

Con C. D. = —4m44s92

—4m45s84 a 9h17m

Cuadro XIII. — Determinación del tiempo m

(2,2) *β Leonis*, al

$\omega \sim 4^h 02^m 57^s$ O. Greenwich
$\varphi \sim 26°41'27''$

Log tg φ	9.701349^n
Log tg δ............	9.428095
Log b..............	9.129444^n

θ_0 .... $4^h 35^m 47^s.04$

Log sec φ...........	0.048933
Log sec δ...........	0.015059
Log sec φ sec δ......	0.063992

	Círculo a la izquierda				
z_{ap}.............	61°23′25″00	61°39′07″50	61°52′30″00	62°04′27″50	62°14′05″0
h_{ap}	28 36 35.00	28 20 52.50	28 07 30.00	27 55 32.50	27 45 55.0
R_N............	1 49.79	1 50.98	1 52.02	1 52.96	1 53.7
R_V............	1 45.66	1 46.82	1 47.78	1 48.74	1 49.4
h_V	28°34′49″34	28°19′05″68	28°05′42″22	27°53′43″76	27°44′05″5
Log sec φ sec δ..	0.063992	0.063992	0.063992	0.063992	0.063992
Log sen h......	9.679782	9.676116	9.672962	9.670116	9.667808
Log a	9.743774	9.740108	9.736954	9.734108	9.731800
Log b	9.129444	9.129444	9.129444	9.129444	9.129444
R	9.385670	9.389336	9.392490	9.395336	9.397644
Log adit°......	0.094484	0.095204	0.095825	0.096392	0.096850
Log cos t	9.838258	9.835312	9.832779	9.830500	9.828650
$t°$	46°26′39″00	46°48′41″00	47°07′24″00	47°24′04″00	47°37′29″0
t^h	$3^h 05^m 46^s.60$	$3^h 07^m 14^s.73$	$3^h 08^m 29^s.60$	$3^h 09^m 36^s.27$	$3^h 10^m 29^s.9$
$\alpha - \theta_0$.........	7 09 22.13	7 09 22.13	7 09 22.13	7 09 22.13	7 09 22.1
	10 15 08.73	10 16 36.86	10 17 51.73	10 18 58.40	10 19 52.0
ω............	4 02 57.00	4 02 57.00	4 02 57.00	4 02 57.00	4 02 57.0
	14 18 06.00	14 19 34.00	14 20 49.00	14 21 55.00	14 22 49.0
—Correc. tab.V.	—2 20.58	—2 20.82	—2 21.02	—2 21.20	—2 21.3
T_m local.......	10 12 48.15	10 14 16.04	10 15 30.71	10 16 37.20	10 17 30.7
Top...........	10 17 31.80	10 19 00.00	10 20 15.00	10 21 21.50	10 22 15.0
Correc. cronom.	$-4^m 43^s.65$	**$-4^m 43^s.96$**	**$-4^m 44^s.29$**	**$-4^m 44^s.30$**	**$-4^m 44^s.2$**

Correcci

Con C. I. = $-4^m 44^s 2$

Definitiva

, en Avía Teray, el 1º de junio de 1923

$11^h45^m09^s17$; $\delta = +15°00'05''$

Observador : Aramburo
Cronometrista : Lascano

Presión .... 761 mm
Temperatura...... +10°5

A	−0.0387
B	+0.0013
α...............	1.004
β...............	1.000
$(1 + \alpha A)(1 + \beta B)$..	0.9623

Círculo a la derecha

297°25'57"50	297°14'25"00	297°03'12"50	296°53'32"50	296°43'52"50
27 25 57.50	27 14 25.00	27 03 12.50	26 53 32.50	26 43 52.50
1 55.32	1 56.27	1 57.21	1 58.01	1 58.82
1 50.95	1 51.92	1 52.78	1 53.55	1 54.32
27°24'06"55	27°12'33"08	27°01'19"72	26°51'38"95	26°41'58"18
0.063992	0.063992	0.063992	0.063992	0.063992
9.662972	9.660144	9.657376	9.654970	9.652548
9.726964	9.724136	9.721368	9.718962	9.716540
9.129444	9.129444	9.129444	9.129444	9.129444
9.402480	9.405308	9.408076	9.410482	9.412904
0.097822	0.098394	0.098957	0.099447	0.099944
9.824786	9.822530	9.820325	9.818409	9.816484
48°05'09"00	48°21'07"00	48°36'34"00	48°49'53"00	49°03'09"00
$3^h12^m20^s60$	$3^h13^m24^s47$	$3^h14^m26^s27$	$3^h15^m19^s53$	$3^h16^m12^s60$
7 09 22.13	7 09 22.13	7 09 22.13	7 09 22.13	7 09 22.13
10 21 42.73	10 22 46.60	10 23 48.40	10 24 41.66	10 25 34.73
4 02 57.00	4 02 57.00	4 02 57.00	4 02 57.00	4 02 57.00
14 24 40.00	14 25 44.00	14 26 45.00	14 27 39.00	14 28 32.00
−2 21.65	−2 21.83	−2 22.00	−2 22.14	−2 22.29
10 19 21.08	10 20 24.77	10 21 26.40	10 22 19.52	10 23 12.44
10 24 07.20	10 25 11.00	10 26 12.40	10 27 05.60	10 27 58.40
-4^m46^s12	-4^m46^s23	-4^m46^s00	-4^m46^s08	-4^m45^s96

onométrica

n C. D. = -4^m46^s08
4^m45^s14 a 10^h23^m

Cuadro XIV. — Determinación del tiempo m

(1,9) ε *Sagittarii*, al

$\omega \sim 4^h02^m57^s$ O. Greenwich
$\varphi \sim 26°41'27''$

Log tg φ	9.701349^n
Log tg δ	9.835816^n
Log *b*	9.537165
Log sec φ	0.048933
Log sec δ	0.083584
Log sec φ sec δ	0.132517

θ_0 .... $4^h39^m43^s60$

	Círculo a la izquierda				
z_{ap}	53°36′27″50	53°25′12″50	53°13′40″00	53°02′30″00	52°50′27″5
h_{ap}	36 23 32.50	36 34 47.50	36 46 20.00	36 57 30.00	37 09 32.5
R_N	1 21.38	1 20.83	1 20.27	1 19.72	1 19.1
R_V	1 17.89	1 17.32	1 16.84	1 16.26	1 15.6
h_V	36°22′14″61	36°33′30″18	36°45′03″16	36°56′13″74	37°08′16″8
Log sec φ sec δ	0.132517	0.132517	0.132517	0.132517	0.132517
Log sen *h*	9.773060	9.774986	9.776946	9.778830	9.780848
Log *a*	9.905577	9.907503	9.909463	9.911347	9.913365
Log *b*	9.537165	9.537165	9.537165	9.537165	9.537165
R	9.631588	9.629662	9.627702	9.625818	9.623800
Log sustr.	9.757288	9.758725	9.760175	9.761559	9.763029
Log cos *t*	9.612865	9.666228	9.669638	9.672906	9.676394
t°	62°36′20″00	62°22′28″00	62°08′16″00	61°54′32″00	61°39′43″0
t^h	$4^h10^m25^s33$	$4^h09^m29^s87$	$4^h08^m33^s07$	$4^h07^m38^s13$	$4^h06^m38^s8$
$\alpha - \theta_0$	13 39 22.80	13 39 22.80	13 39 22.80	13 39 22.80	13 39 22.8
	9 28 57.47	9 29 52.93	9 30 49.73	9 31 44.67	9 32 43.9
ω	4 02 57.00	4 02 57.00	4 02 57.00	4 02 57.00	4 02 57.0
	13 31 54.00	13 32 50.00	13 33 47.00	13 34 42.00	13 35 41.0
—Correc. tab. V.	—2 13.01	—2 13.16	—2 13.32	—2 13.47	—2 13.6
T_m local	9 26 44.46	9 27 39.77	9 28 36.41	9 29 31.20	9 30 30.3
Top	9 31 15.60	9 32 10.00	9 33 06.60	9 34 02.20	9 35 01.2
Correc. cronom.	**-4^m31^s14**	-4^m30^s23	$-4\ 30^s21$	**-4^m31^s00**	**-4^m30^s9**

Correcci

Con C. I. = -4^m31^s0

Definitiva

al, en Avía Teray, el 2 de junio de 1923

$= 18^h19^m06^s40$; $\delta = -34°25'08''$

Observador : Aramburo
Cronometrista : Lascano

Presión .... 758 mm
Temperatura...... +11°

A	—0.0405
B	—0.0026
α...............	1.002
β...............	1.000
$(1 + \alpha A)(1 + \beta B)$..	0.9569

Círculo a la derecha

307°31′05″00	307°40′47″50	307°56′40″00	308°07′55.00	308°20′42″50
37 31 05.00	37 40 47.50	37 56 40.00	38 07 55.00	38 20 42.50
1 18.13	1 17.67	1 16.94	1 16.43	1 15.84
1 14.73	1 14.35	1 13.59	1 13.11	1 12.53
37°29′50″27	37°39′33″15	37°55′26″41	38°06′41″89	38°19′29″97
0.132517	0.132517	0.132517	0.132517	0.132517
9.784421	9.786015	9.788603	9·790422	9.792477
9.916938	9.918532	9.921120	9.922939	9.924994
9.537165	9.537165	9.537165	9.537165	9.537165
9.620227	9.618633	9.616045	9.614226	9.612171
9.765604	9.766740	9.768572	9.769847	9.771277
9.682542	9.685272	9.689692	9.692786	9.696271
61°13′14″00	61°01′19″00	60°41′48″00	60°28′00″00	60°12′17″00
$4^h04^m52^s93$	$4^h04^m05^s27$	$4^h02^m47^s20$	$4^h01^m52^s00$	4^h00 49^s13
13 39 22.80	13 39 22.80	13 39 22.80	13 39 22.80	13 39 22.80
9 34 29.87	9 35 17.53	9 36 35.60	9 37 30.80	9 38 33.67
4 02 57.00	4 02 57.00	4.02 57.00	4 02 57.00	4 02 57.00
13 37 27.00	13 38 15.00	13 39 33.00	13 40 28.00	13 41 31.00
—2 13.92	—2 14.05	—2 14.26	—2 14.41	—2 14.59
9 32 15.95	9 33 03.48	9 34 21.34	9 35 16.39	9 36 19.08
9 36 46.50	9 37 33.60	9 38 50.80	9 39 46.20	9 40 48.40
-4^m30^s55	-4^m30^s12	**-4^m29^s46**	**-4^m29^s81**	**-4^m29^s32**

cronométrica

Con C. D. $= -4^m29^s53$
-4^m30^s27 a 9^h36^m

Cuadro XV. — Determinación del tiempo me

(2,2) β *Leonis*, al C

$\omega \sim 4^h 02^m 57^s$ O. Greenwich
$\varphi \sim 26°41'27''$

Log tg φ	9.701349^n
Log tg δ	9.428095
Log b	9.129444^n
Log sec φ	0.048933
Log sec δ	0.015050
Log sec φ sec δ	0.063992

θ_0 .... $4^h 39^m 43^s.60$

	Círculo a la izquierda				
z_{ap}	62°08'17".50	62°17'25".00	62°26'27".50	62°36'27".50	62°46'17".50
h_{ap}	27 51 42.50	27 42 35.00	27 33 32.50	27 23 32.50	27 13 42.50
R_N	1 53.26	1 53.98	1 54.71	1 55.52	1 56.33
R_V	1 49 48	1 50 16	1 50 83	1 51.61	1 52.38
h_V	27°49'53".02	27°40'44".84	27°31'41".67	27°21'40".89	27°11'50".12
Log sec φ sec δ ..	0.063992	0.063992	0.063992	0.063992	0.063992
Log sen h	9.669197	9.667003	9.664817	9.662382	9.659968
Log a	9.733189	9.730995	9.728809	9.726374	9.723960
Log b	9.129444	9.129444	9.129444	9.129444	9.129444
R	9.396255	9.398449	9.400635	9.403070	9.405484
Log adit°	0.096575	0.097012	0.097450	0.097941	0.098428
Log cos t	9.829764	9.828007	9.826259	9.824315	9.822388
$t°$	47°29'25".00	47°42'07".00	47°54'40".00	48°08'30".00	48°22'07".00
t^h	$3^h 09^m 57^s.67$	$3^h 10\ 48^s.47$	$3^h 11^m 38^s.67$	$3^h 12^m 34^s.00$	$3^h 13^m 28^s.47$
$\alpha - \theta_0$	7 05 25.56	7 05 25.56	7 05 25.56	7 05 25.56	7 05 25.56
	10 15 23.23	10 16 14.03	10 17 04.23	10 17 59.56	10 18 54.03
ω	4 02 57.00	4 02 57.00	4 02 57.00	4 02 57.00	4 02 57.00
	14 18 20.00	14 19 11.00	14 20 01.00	14 20 57.00	14 21 51.00
—Correc. tab. V.	—2 20.62	—2 20.76	—2 20.89	—2 21.05	—2 21.19
T_m local	10 13 02.61	10 13 53.27	10 14 43.34	10 15 38.51	10 16 32.84
Top	10 17 31.60	10 18 22.20	10 19 12.50	10 20 07.60	10 21 01.50
Correc. cronom.	**$-4^m 28^s.99$**	**$-4\ 28^s.93$**	**$-4^m 29^s.24$**	**$-4^m 29^s.09$**	$-4^m 28^s.66$

Correcció

Con C. I. = $-4^m 29^s.06$

Definitiva

al, en Avía Teray, el 2 de junio de 1923

$= 11^h45^m09^s.16$; $\delta = +15°00'05''$

Observador : Aramburo
Cronometrista : Lascano

Presión	759 mm
Temperatura.......	+8°7

A	—0.0323
B	—0.0013
α................	1.004
β...............	1.000
$(1 + \alpha A)(1 + \beta B)$..	0.9663

Círculo a la derecha

296°36'27".50	296 27'07".50	296°17'45".00	296°07'27".50	295°55'55".00
26 36 27.50	26 27 07.50	26 17 45.00	26 07 27.50	25 55 55.00
1 59.45	2 00.27	2 01.09	2 02.00	2 03.04
1 55.38	1 56.25	1 57.02	1 57.89	1 58.85
26°34'32".12	26°25'11".25	26°15'47".98	26°05'29".61	25°53'56".15
0.063992	0.063992	0.063922	0.063992	0.063992
0.650674	9.648306 .	9.645911	9.643263	9.640267
9.714666	9.712298	9.709903	9.707255	9.704259
9.129444	9.129444	9.129444	9.129444	9.129444
9.414778	9.417146	9.419541	9.422189	9.425185
0.100331	0.100821	0.101317	0.101870	0.102497
9.814997	9.813119	9.811220	9.809125	9.806756
49°13'20".00	49°26'06".00	49°38'55".00	49°52'58".00	50°08'41".00
$3^h16^m53^s.33$	$3^h17^m44^s.40$	3^h18 $35^s.00$	$3^h19^m31^s.87$	$3^h20^m34^s.73$
7 05 25.56	7 05 25.56	7 05 25.56	7 05 25.56	7 05 25.56
10 22 18.89	10 23 09.96	10 24 01.23	10 24 57.43	10 26 00.29
4 02 57.00	4 02 57.00	4 02 57.00	4 02 57.00	4 02 57.00
14 25 16.00	14 26 07.00	14 26 58.00	14 27 54.00	14 28 57.00
—2 21.75	—2 21.89	—2 22.03	—2 22.18	—2 22.36
10 19 57.14	10 20 48.07	10 21 39.20	10 22 35.25	10 23 37.93
10 24 28.20	10 25 18.60	10 26 09.00	10 27 05.60	10 28 08.00
$-4^m31^s.06$	$-4^m30^s.53$	-4 $29^s.80$	-4 $30^s.35$	-4 $30^s.07$

cronométrica

Con C. D. = $-4^m30^s.32$

$-4^m29^s.69$ a 10^h23^m

Cuadro XVI. — Determinación del tiempo medio local y latitud en Avía Teray, el 2 de junio de 1923

Temperatura..	+8°	h.....	35°	*Observador :*	Aramburo
Barómetro....	759 mm	θ_0.....	$4^h 39^m 43^s.60$	*Cronometrista :*	Lascano

Corrección cronométrica horaria : $+0^s.738$

	(2,8) η *Boötis*	(3,4) δ *Aquilae*	(2,9) δ *Centauri*
Tops, T_m..	$11^h 20^m 59^s.50$	$11^h 31^m 41^s.00$	$11^h 52^m 34^s.50$
α........	$\alpha =$ 13 51 02.84	$\alpha' =$ 19 21 39.02	$\alpha'' =$ 12 04 23.99
δ........	$\delta = +18°47'00''.03$	$\delta' = +\ 2°57'44''.47$	$\delta'' = -50°18'00''.32$

Intervalos en T_m — *Tab. VI. — Intervalos en* T_s

$T' - T = 10'41^s.50 + 0^s.13 = 10^m 41^s.63; \quad + 1^s.76 = 10^m 43^s.39$

$T'' - T = 31\ 33.00 + 0.39 = 31\ 33.39; \quad + 5.18 = 31\ 38.57$

$\lambda = T' - T - (\alpha' - \alpha) = -5^h 19^m 52^s.79 = -79°58'11''.85$

$\lambda' = T'' - T - (\alpha'' - \alpha) = +2\ 18\ 17.42 = +34\ 34\ 21.30$

$\frac{1}{2}\lambda$............	— 39°59'05"92
$\frac{1}{2}(\delta' - \delta)$......	— 7 54 37.78
$\frac{1}{2}(\delta' + \delta)$......	+ 10 62 22.25
Log ctg $\frac{1}{2}(\delta' - \delta)$.	0.8571472^n
Log sen $\frac{1}{2}\lambda$......	9.8079318^n
Log m sen M...	0.6650790
Log tg $\frac{1}{2}(\delta' + \delta)$.	9.2834781
Log cos $\frac{1}{2}\lambda$.....	9.8843495
Log m cos M...	9.1678276
Log tg M......	9.4972514 [1°]
Log cos M.....	8.5025285
Log m.........	0.6652991
M............	88°10'38"14
$\frac{1}{2}\lambda$ — M = N...	—127 09 44.06
ψ...........	83 43 26.33
45° — ψ.......	— 38 43 26.33
$\frac{1}{2}$(N' — N).....	— 46 17 25.32
$t + \frac{1}{2}$(N' + N).	37 28 15.06
$\frac{1}{2}$(N' + N).....	—174 27 08.38
t.............	+211 55 23.44
o.............	+ 31 55 23.44
t + N.........	— 96°14'20"62
Log cos (t + N).	9.0361380^n
Log m.........	0.6652991
Log tg φ.......	9.7014371^n

$\frac{1}{2}\lambda'$..............	+ 17°17'10"65
$\frac{1}{2}(\delta'' - \delta)$.........	— 34 32 30.17
$\delta(\delta'' + \delta)$.........	— 15 45 30.14
Log ctg $\frac{1}{2}(\delta'' - \delta)$..	0.1621885^n
Log sen $\frac{1}{2}\lambda'$.......	9.4729705
Log m' sen M'.....	9.6351590^n
Log tg $\frac{1}{2}(\delta'' + \delta)$..	9.4505369^n
Log cos $\frac{1}{2}\lambda'$.......	9.9199270
Log m' cos M'.....	9.4304639^n
Log tg M'........	0.2646951 [3°]
Log sen M'.......	9.9285564^n
Log m'..........	9.7066026
M'..............	238°01'43"35
$\frac{1}{2}\lambda'$ — M' = N'....	—220 44 32.70
Log $\frac{m}{m'}$ = log tg ψ..	0.9586965
Log tg (45° — ψ)...	9.9040868^n
Log ctg $\frac{1}{2}$(N' — N).	9.9804360^n
Log tg[$t + \frac{1}{2}$(N' + N)]	9.8845229
t................	$2^h 07^m 41^s.56$
α................	13 51 02.84
θ................	15 58 44.40
— θ_0.............	— 4 39 43.60
....	11 19 00.80
ω................	4 02 56.80
....	15 21 57.60
Corrección tabla V.	— 2 31.04
T_m local.........	11 16 29.76
Top.............	11 20 59.50
Corr. cronométrica.	— **$4^m 29^s.74$**
t + N'..........	—188°49'09"26
Log cos (t + N')...	9.9948348^n
Log m'..........	9.7066026
Log tg φ..........	9.7014374^n

$\varphi = -26°41'43''.69$

Cuadro XVII. — Determinación del tiempo medio local y latitud en Avía Teray, el 2 de junio de 1923

Temperatura..	+8°	h.....	35°	*Observador :*	Aramburo
Barómetro....	759 mm	θ_0.....	$4^h39^m43^s.60$	*Cronometrista :*	Lascano

Corrección cronométrica horaria : $+0^s.738$

	(2,9) ε *Virginis*	(3,6) δ *Pavonis*	(3,4) δ *Aquilae*
Tops, T_m..	$11^h04^m20^s.80$	$11^h10^m51^s.80$	$11^h31^m41^s.00$
α........	$\alpha =$ 12 58 22.19	$\alpha' =$ 20 01 14.45	$\alpha'' =$ 19 21 39.02
δ........	$\delta = +11°22'18''.66$	$\delta' = -66°22'23''.85$	$\delta'' = +\ 2°57'44''.47$

Intervalos en T_m — *Tabl. VI. — Intervalos en* T_s

$T' - T =$ 6 $31^s.00 + 0^s.08 = 6^m31^s.08$; $+ 1^s.07 = 6^m32^s.15$

$T'' - T = 27$ 20.20 + 0.34 = 27 20.54; + 4.49 = 27 25.03

$\lambda = T' - T - (\alpha' - \alpha) = -6^h56^m20^s.11 = -104°05'01''.65$

$\lambda' = T'' - T - (\alpha'' - \alpha) = -$ 5 55 51.80 = — 88 57 57.00

$\frac{1}{2}\lambda$............	— 52°02'30''.82
$\frac{1}{2}(\delta' - \delta)$......	— 38 52 21.25
$\frac{1}{2}(\delta' + \delta)$......	— 27 30 02.59
Log ctg $\frac{1}{2}(\delta' - \delta)$.	0.0936067^n
Log sen $\frac{1}{2}\lambda$.....	9.8967800^n
Log m sen M...	0.9903867
Log tg $\frac{1}{2}(\delta' + \delta)$.	9.7164900^n
Log cos $\frac{1}{2}\lambda$.....	9.7889352
Log m cos M...	9.5054252^n
Log tg M......	0.4849615^n [2°]
Log cos M.....	9.4929312^n
Log m........	0.0124940
M............	108°07'36''.77
$\frac{1}{2}\lambda -$ M = N...	—160 10 07.59
ψ............	6 09 46.48
45° — ψ.......	38 50 13.52
$\frac{1}{2}$(N' — N).....	13 06 45.31
$t + \frac{1}{2}$(N' + N)..	73 51 47.00
$\frac{1}{2}$(N' + N).....	—147 03 22.28
t............	220 55 09.28
o............	40 55 09.28
t + N........	—119°14'58''.31
Log cos (t + N).	9.6889660^n
Log m........	0.0124940
Log tg φ.......	9.7014600^n

$\frac{1}{2}\lambda'$..............	— 44°28'58''.50
$\frac{1}{2}(\delta'' - \delta)$.........	— 4 12 17.09
$\frac{1}{2}(\delta'' + \delta)$.........	+ 7 10 01.56
Log ctg $\frac{1}{2}(\delta'' - \delta)$..	1.1336021^n
Log sen $\frac{1}{2}\lambda'$.......	9.8455300^n
Log m' sen M'.....	0.6791321
Log tg $\frac{1}{2}(\delta'' + \delta)$...	9.0994943
Log cos $\frac{1}{2}\lambda'$.......	9.8533693
Log m' cos M'.....	8.9528636
Log tg M'.........	2.0262685 [1°]
Log sen M'.......	9.9999808
Log m'..........	0.9791513
M'..............	89°27'38''.47
$\frac{1}{2}\lambda' -$ M' = N'...	—133 56 36.97
Log $\frac{m}{m'}$ = log tg ψ..	9.0333427
Log tg (45° — ψ)..	9.9058428
Log ctg $\frac{1}{2}$(N' — N).	0.6327580
Log tg[$t + \frac{1}{2}$(N'+N)]	0.5386008
t...............	$2^h43^m40^s.62$
α...............	12 58 22.19
θ...............	15 42 02.81
— θ_0............	— 4 39 43.60
....	11 02 19.21
ω..............	4 02 56.80
....	15 05 16.01
Corrección tabla V.	— 2 28.31
T_m local.........	10 59 50.90
Top.............	11 04 20.80
Corr. cronométrica.	— **4 29.90**
t + N'..........	— 93°01'27''.69
Log cos (t + N')...	8.7223089^n
Log m'..........	0.9791513
Log tg φ.........	9.7014602^n

$\varphi = -26°41'48''.04$

Cuadro XVIII. — Determinación del tiempo m

(1,9) ε *Sagitarii,* al

$\omega \sim 4^h 02^m 57^s$ O. Greenwich
$\varphi \sim -26°41'26''3$

θ_0 Gr.	$4^h 55^m 29^s82$
Corrección tabla VI.	$+39^s91$
θ_0 lug.	$4^h 56^m 09^s73$

Log tg φ	9.701346^n
Log tg δ	9.835818^n
Log b	9.537164
Log sec φ	0.048932
Loc sec δ	0.083585
Log sec φ sec δ	0.132517

	Círculo a la izquierda				
z_{ap}	58°19′32″50	58°05′00″00	57°54′55″00	57°43′55″00	57°32′55″0
h_{ap}	31 40 27.50	31 55 00.00	32 05 05.00	32 16 05.00	32 27 05.0
R_N	1 37.13	1 36.23	1 35.60	1 34.97	1 34.2
R_V	1 34.68	1 33.80	1 33.22	1 32.63	1 31.9
h_V	31°38′52″82	31°53′26″20	32°03′31″78	32°14′32″37	32°25′33″0
Log sec φ sec δ	0.132517	0.132517	0.132517	0.132517	0.132517
Log sen h	9.719911	9.722880	9.724923	9.727136	9.729333
Log a	9.852428	9.855397	9.857440	9.859653	9.861850
Log b	9.537164	9.537164	9.537164	9.537164	9.537164
R	9.684736	9.681767	9.679274	9.677511	9.675314
Log sustr.	0.287248	0.284482	0.282595	0.280582	0.278597
Log cos t	9.565180	9.570915	9.574845	9.579071	9.583253
t^o	68°26′33″00	68°08′29″00	67°55′56″00	67°42′18″00	67°28′39″0
t^h	$4^h 33^m 46^s20$	$4^h 32^m 33^s93$	$4^h 31^m 43^s73$	$4^h 30^m 49^s20$	$4^h 29^m 54^s6$
$\alpha - \theta_0$ lug.	13 22 56.76	13 22 56.76	13 22 56.76	13 22 56.76	13 22 56.7
	8 49 10.56	8 50 22.83	8 51 13.03	8 52 07.56	8 53 02.1
—Correc. tab.V.	—1 26.69	—1 26.89	—1 27.03	—1 27.17	—1 27.3
T_m local	8 47 43.87	8 48 55.94	8 49 46.00	8 50 40.39	8 51 34.8
Top	8 52 40.80	8 53 53.60	8 54 43.50	8 55 37.40	8 56 32.2
Correc. cronom.	**$-4^m 56^s93$**	$-4^m 57^s66$	$-4^m 57^s50$	**$-4^m 57^s01$**	**$-4^m 57^s3$**

Correccio

Con C. I. $= -4^m 57^s10$

Definitiva

:al, en Avía Teray, el 6 de junio de 1923

= 18ʰ19ᵐ06ˢ49 ; δ = —34°25′08″5

Observador : Aramburo
Cronometrista : Lascano

Presión	761 mm
Temperatura	+7°

A	—0.0261
B	+0.0013
α	1.003
β	1.000
(1+ αA) (1+ βB)	0.9751

Círculo a la derecha

303°10′17″50	303°21′02″50	303°30′10″00	303°39′25″00	303°48′17″50
33 10 17.50	33 21 02.50	33 30 10.00	33 39 25.00	33 48 17.50
1 31.71	1 31.09	1 30.57	1 30.04	1 29.55
1 29.42	1 28.83	1 28.34	1 27.76	1 27.37
33°08′48″08	33°19′33″67	33°28′41″66	33°37′57″24	33°46′50″13
0.132517	0.132517	0.132517	0.132517	0.132517
9.737816	9.739891	9.741640	9.743404	9.745086
9.570333	0.872408	9.874157	9.875921	9.877603
9.537164	9.537163	9.537164	9.537164	9.537164
9.666831	9.664756	9.663007	9.661243	9.659561
0.271106	0.269316	0.267819	0.266320	0.264901
9.599227	0.603092	9.606338	9.609601	9.612702
66°35′03″00	66°21′44″00	66°10′27″00	65°58′59″00	65°48′00″00
4ʰ26ᵐ20ˢ20	4ʰ25ᵐ26ˢ93	4ʰ24ᵐ41ˢ80	4ʰ23ᵐ55ˢ93	4ʰ23ᵐ12ˢ00
13 22 56.76	13 22 56.76	13 22 56.76	13 22 56.76	13 22 56.76
8 56 36.56	8 57 29.83	8 58 14.96	8 59 00.83	8 59 44.76
—1 27.91	—1 28.06	—1 28.18	—1 28.30	—1 28.42
8 55 08.65	8 56 01.77	8 56 46.78	8 57 32.53	8 58 16.34
9 00 04.50	9 00 58.60	9 01 43.50	9 02 28.20	9 03 43.40
—4 55ˢ85	—4 56ˢ83	—4ᵐ56ˢ72	—4ᵐ55ˢ67	—4ᵐ57ˢ06

cronométrica

Con C. D. = —4ᵐ56ˢ77
—4ᵐ56ˢ93 a 8ʰ58ᵐ

Cuadro XIX. — Determinación del tiempo m

(1,2) α *Virginis* (Spica), al 0

$\omega \sim 4^h02^m57^s$ O. Greenwich
$\varphi \sim -26°41'26''3$

θ_0 Gr.	$4^h55^m29^s82$
Corrección tabla VI.	$+39^s91$
θ_0 lug.	$4^h56^m09^s73$

Log tg φ	9.701346^n
Log tg δ	9.278923^n
Log b	8.980269
Log sec φ	0.048932
Log sec δ	0.007706
Log sec φ sec δ	0.056368

	Círculo a la izquierda				
z_{ap}	51°37′42″50	51°50′07″50	52°03′05″00	52°17′27″50	52°28′20″00
h_{ap}	38 22 17.50	38 09 52.50	37 56 55.00	37 42 32.50	37 31 40.00
R_N	1 15.77	1 16.33	1 16.93	1 17.60	1 18.10
R_V	1 14.62	1 15.11	1 15.70	1 16.39	1 16.88
h_V	38°21′02″88	38°08′37″39	37°55′39″30	37°41′16″11	37°30′23″12
Log sec φ sec δ	0.056638	0.056638	0.056638	0.056638	0.056638
Log sen h	9.792723	9.790733	9.788639	9.786296	9.784510
Log a	9.849361	9.847371	9.845277	9.842934	9.841148
Log b	8.980269	8.980269	8.980269	8.980269	8.980269
R	9.130908	9.132898	9.134992	9.137335	9.139121
Log sustr.	0.063074	0.063385	0.063715	0.064087	0.064371
Log cos t	9.786287	9.783986	9.781562	9.778847	9.776777
$t°$	52°18′46″00	52°32′48″00	52°47′26″00	53°03′40″00	53°15′57″00
t^h	$3^h29\ 15^s07$	$3^h30^m11^s20$	$3^h31^m09^s73$	$3^h32^m14^s67$	$3^h33^m03^s80$
$\alpha - \theta_0$ lug	8 25 00.24	8 25 00.24	8 25 00.24	8 25 00·24	8 25 00.24
	11 54 15.31	11 55 11.44	11 56 09.97	11 57 14.91	11 58 04.04
—Correc. tab. V.	—1 57.01	—1 52.17	—1 57.33	—1 57.50	—1 57.64
T_m local	11 52 18.30	11 53 14.27	11 54 12.64	11 55 17.41	11 56 06.40
Top	11 57 10.00	11 58 06.00	11 59 03.80	12 00 09.80	12 00 58.20
Correc. cronom.	**-4^m51^s70**	**-4^m51^s73**	-4^m51^s16	-4^m52^s39	**-4^m51^s80**

Correccio

Con C. I. = -4^m51^s74

Definitiva

al, en Avía Teray, el 6 de junio de 1923

$= 13^h21^m09^s.97$; $\delta = -10°45'43''.4$

Observador : Aramburo
Cronometrista : Lascano

Presión..........	761 mm
Temperatura......	+4°5

A..............	—0.0169
B..............	+0.0013
α..............	1.002
β..............	1.000
$(1+\alpha A)(1+\beta B)$..	0.9844

Círculo a la derecha

306°49'50".00	306°37'20".00	306°17'22".50	306°06'57".50	305°56'27".50
36 49 50.00	36 37 20.00	36 17 22.50	36 06 58.50	35 56 27.50
1 20.10	1 20.71	1 21.68	1 22.20	1 22.74
1 18.85	1 19.44	1 20.43	1 20.92	1 21.41
36°48'31".15	36°36'00".56	36°16'02".07	36°05'36".58	35°55'06".09
0.056638	0.056638	0.056638	0.056638	0.056638
9.777531	9.775412	9.771993	9.770193	9.768366
9.834169	9.832050	9.828631	9.826831	9.825004
8.980269	8.980269	8.980269	8.980269	8.980269
9.146100	9.148219	9.151638	9.153438	9.155265
0.065497	0.065843	0.066406	0.066704	0.067007
9.768672	9.766207	9.762225	9.760127	9.757997
54°03'09".00	54°12'14".00	54°39'44".00	54°51'28".00	55°03'17".00
$3^h36^m12^s.60$	$3^h37^m08^s.93$	$3^h38^m38^s.93$	$3^h39^m25^s.87$	$3^h40^m13^s.13$
8 25 00.24	8 25 00.24	8 25 00.24	8 25 00.24	8 25 00.24
12 01 12.84	12 02 09.17	12 03 39.17	12 04 26.11	12 05 13.37
—1 58.15	—1 58.31	—1 58.55	—1 58.68	—1 58.81
11 59 14.69	12 00 10.86	12 01 40.62	12 02 27.43	12 03 14.56
12 04 12.00	12 05 08.20	12 06 37.20	12 07 23.60	12 08 11.50
$-4^m57^s.31$	**$-4^m57^s.34$**	**$-4^m56^s.58$**	$-4^m56^s.17$	**$4^m56^s.94$**

cronométrica

Con C. D. = -4^m56^s94

$-4^m54^s.34$ a 12^h02^m

Cuadro XX. — Determinación del tiempo m

(1,9) ε *Sagittarii*, al

$\omega \sim 4^h02^m57^s$ O. Greenwich
$\varphi \sim -26°41'26''3$

θ_0 Gr.	$4^h59^m26^s38$
Corrección tabla VI.	$+39^s91$
θ_0 lug.	$5^h00^m06^s29$

Log tg φ	9.701246^n
Log tg δ	9.335819^n
Log b	9.537165
Log sec φ	0.048932
Log sec δ	0.083585
Log sec φ sec δ	0.132517

	Círculo a la izquierda				
z_{ap}	55°42'15''00	55°33'05''00	55°24'07''50	55°14'00''00	54°53'47''5
h_{ap}	34 17 45.00	34 26 55.00	34 35 52.50	34 46 00.00	35 06 12.5
R_N	1 27.92	1 27.43	1 26.94	1 26.39	1 25.3
R_V	1 24.84	1 24.36	1 23.88	1 23.39	1 22.3
h_V	34°16'20''16	34°25'30''64	34°34'28''62	34°44'36.61	35°04'50''1
Log sec φ sec δ	0.132517	0.132517	0.132517	0.132517	0.132517
Log sen h	9.750606	9.752302	9.753950	9.755801	9.759463
Log a	9.883123	9.884819	9.886467	9.888318	9.891980
Log b	9.537165	9.537165	9.537165	9.537165	9.537165
R	9.654042	9.652346	9.650698	9.648847	9.645185
Log sustr.	0.260318	0.258930	0.257590	0.256098	0.253178
Log cos t	9.622805	9.625889	9.628877	9.632220	9.638802
$t°$	65°11'33''00	65°00'13''00	64°49'09''00	64°66'39''00	64°11'41''0
t^h	$4^h20^m46^s20$	$4^h20^m00^s87$	$4^h19^m16^s60$	$4^h18^m26^s60$	$4^h16^m46^s7$
$\alpha - \theta_0$ lug.	13 19 00.22	13 19 00.22	13 19 00.22	13 19 00.22	13 19 00.2
	8 58 14.02	8 58 59.35	8 59 43.62	9 00 33.62	9 02 13.4
— Correc. tab. V.	—1 28.18	—1 28.30	—1 28.42	—1 28.56	—1 28.8
T_m local	8 56 45.84	8 57 31.05	8 58 15.20	8 59 05.06	9 00 44.6
Top	9 01 33.50	9 02 19.00	9 03 03.40	9 03 52.20	9.05 32.0
Correc. cronom.	**—4 47.66**	**—4^m47^s95**	**—4^m48^s20**	—4^m47^s14	—4^m47^s3

Correcció

Con C. I. = —4^m47^s94

Definitiva

al, en Avía Teray, el 7 de junio de 1923

$= 18^h19^m06^s.51$; $\delta = -34°25'08''.6$

Observador : Aramburo
Cronometrista : Lascano

Presión	761 mm
Temperatura......	+9°

A	−0.0334
B	−0.0013
α...............	1.002
β...............	1.000
$(1+\alpha A)(1+\beta B)$..	0.9652

Círculo a la derecha

305°33'32".50	305°43'10".00	305°52'50".00	306°02'25".00	306°14'02".50
35 33 32.50	35 43 10.00	35 52 50.00	36 02 25.00	36 14 02.50
1 23.90	1 23.41	1 22.92	1 22.44	1 21.85
1 20.98	1 20.50	1 20.02	1 19.53	1 18.95
35°32'11".52	35°41'49".50	35°51'29".98	36°01'05".47	36°12'43".55
0.132517	0.132517	0.132517	0.132517	0.132517
9.764342	9.766042	9.767737	9.769408	9.771442
9.896859	9.898559	9.900254	9.991925	9.903939
9.537165	9.537165	9.537165	9.537165	9.537165
9.640306	9.638606	9.636911	9.635240	9.633226
0.249356	0.248042	0.246741	0.245466	0.243942
9.647503	9.650517	9.653513	9.656459	9.659997
73°37'58".00	63 26'05".00	63°14'11".00	63°02'22".00	62°48'03".00
$4^h14^m31^s.87$	$4^h13^m44^s.33$	4^h12 $56^s.73$	$4^h12^m09^s.47$	$4^h11^m12^s.20$
13 19 00.22	13 19 00.22	13 19 00.22	13 19 00.22	13 19 00.22
9 04 28.35	9 05 15.89	9 06 03.49	9 06 50.75	9 07 48.02
−1 29.20	−1 29.33	−1 29.46	−1 29.59	−1 29.74
9 02 59.15	9 03 46.56	9 04 34.03	9 05 21.16	9 06 18.28
9 07 41.20	9 08 28.50	9 09 16.00	9 10 03.60	9 11 02.20
$-4^m42^s.05$	**$-4^m41^s.94$**	**$-4^m41^s.97$**	**$-4^m42^s.44$**	-4 $43^s.92$

cronométrica

Con C. D. $= -4^m42^s.10$

$-4^m45^s.02$ a 9^h06^m

Cuadro XXI. — Determinación del tiempo me

(2,2) *β Leonis*, al (

$\omega \sim 4^h 02^m 57^s$ O. Greenwich
$\varphi \sim -26°41'26''3$

θ_0 Gr.	$4^h 59^m 26^s 38$
Corrección tabla VI.	$+39^s 91$
θ_0 lug.	$5^h 00' 06^s 29$

Log tg φ.	9.701346^n
Log tg δ.	9.428095
Log b.	9.129441^n
Log sec φ.	0.048932
Log sec δ.	0.015059
Log sec φ sec δ.	0.063991

	Círculo a la izquierda				
z_{ap}.	65°38'37"50	65°47'47"50	65°57'55"00	66°09'25"00	66°16'57"5
h_{ap}	24 21 22.50	24 12 12.50	24 02 05.00	23 50 35.00	23 43 02.5
R_N.	2 12.06	2 13.00	2 14.04	2 15.24	2 16.0
R_V.	2 09.68	2 10.56	2 11.55	2 12.73	2 13.5
h_V	24°19'12"82	24°10'01"94	23°59'53"45	23°48'22"27	23°40'48"99
Log sec φ sec δ. .	0.063991	0.063991	0.063991	0.063991	0.063991
Log sen h	9.614725	9.612149	9.609282	9.605998	9.603829
Log a	9.678716	9.676140	9.673273	9.669989	9.667820
Log b	9.129441	9.129441	9.129441	9.129441	9.129441
R	9.450725	9.453301	9.456168	9.459452	9.461621
Log adit°.	0.107992	0.108561	0.109197	0.109929	0.110415
Log cos t	9.786708	9.784701	9.782470	9.779918	9.778235
t°.	52°16'13"00	52°28'27"00	52°41'58"00	52°57'17"00	53°07'19"00
t^h	$3^h 29^m 04^s 87$	$3^h 29^m 53^s 80$	$3^h 30^m 47^s 87$	$3^h 31^m 49^s 13$	$3^h 32^m 29^s 27$
$\alpha - \theta_0$ lug.	6 45 02.81	6 45 02.81	6 45 02.81	6 45 02.81	6 45 02.81
	10 14 07.68	10 14 56.61	10 15 50.68	10 16 51.94	10 17 32.08
—Correc. tab. V.	—1 40.61	—1 40.74	—1 40.89	—1 41.06	—1 41.17
T_m local.	10 12 27.07	10 13 15.87	10 14 09.79	10 15 10.88	10 15 50.91
Top.	10 17 08.40	10 17 56.40	10 18 50.80	10 19 51.40	10 20 31.50
Correc. cronom.	$-4^m 41^s 33$	**$-4^m 40^s 53$**	**$-4^m 41^s 01$**	**$-4^m 40^s 52$**	**$-4^m 40^s 59$**

Correcció

Con C. I. = $-4^m 40^s 74$

Definitiva

al, en Avía Teray, el 7 de junio de 1923

$= 11^h45^m09^s.10$; $\delta = +15°00'05''.1$

Observador : Aramburo
Cronometrista : Lascano

Presión	759 mm
Temperatura......	+4°.5

A	−0.0169
B	−0.0013
α..............	1.007
β..............	1.001
$(1+\alpha A)(1+\beta B)$..	0.9817

Círculo a la derecha

292°47'22".50	292°38'20".00	292°28'57".50	292°20'22".50	292°11'12".50
22 47 22.50	22 38 20.00	22 28 57.50	22 20 22.50	22 11 12.50
2 22.17	2 23.23	2 23.31	2 25.31	2 26.42
2 19.60	2 20.58	2 21.66	2 22.64	2 23.72
22°45'02".90	22°35'59".42	22°26'35".84	22°17'59".86	22°08'48".78
0.063991	0.063991	0.063991	0.063991	0.063991
9.587401	9.584662	9.581800	9.579162	9.576321
9.651392	9.648653	9.645791	9.643153	9.640312
9.129441	9.129441	9.129441	9.129441	9.129441
9.478049	9.480788	9.483650	9.486288	9.489129
0.114158	0.114793	0.115458	0.116076	0.116745
9.765550	9.763446	9.761249	9.759229	9.757057
54°20'58".00	54°32'52".00	54°45'12".00	54°56'28".00	55°08'29".00
$3^h37^m23^s.87$	$3^h38^m11^s.47$	$3^h39^m00^s.80$	$3^h39^m45^s.87$	$3^h40^m33^s.93$
6 45 02.81	6 45 02.81	6 45 02.81	6 45 02.81	6 45 02.81
10 22 26.68	10 23 14.28	10 24 03.61	10 24 48.68	10 25 36.74
−1 41.97	−1 42.10	−1 42.24	−1 42.36	−1 42.49
10 20 44.71	10 21 32.18	10 22 21.37	10 23 06.32	10 23 54.25
10 25 31.20	10 26 18.20	10 27 07.50	10 27 51.80	10 28 41.60
$-4^m46^s.49$	$-4^m46^s.02$	**$-4^m46^s.13$**	$-4^m45^s.48$	$-4^m47^s.35$

cronométrica

Con C. D. $= -4^m46^s.31$

$-4^m43^s.53$ a 10^h23^m

Cuadro XXII. — Determinación del tiempo medio local y latitud en Avía Teray, el 7 de junio de 1923

Temperatura..	+13°	h.....	37°	*Observador :*	Aramburo
Barómetro....	759 mm	θ_0.....	$4^h59^m26^s38$	*Cronometrista :*	Lascano

		(2,2) γ *Velorum*		(1,2) α *Scorpii*		(1,3) α *Leonis*
Tops, T_m..		$7^h24^m06^s40$		$7^h28\ 55^s80$		$7^h35^m27^s60$
α........	$\alpha =$	8 07 09.21	$\alpha' =$	16 24 43.82	$\alpha'' =$	10 04 16.97
δ........	$\delta =$	—47°06′56″62	$\delta' =$	—26°15′42″16	$\delta'' =$	+12°20′30″53

	Intervalos en T_m	*Tabl. VI. — Intervalos en* T_s
$T' - T =$	4^m49^s40;	$+0^s79 = 4^m50^s19$
$T'' - T =$	11 21.20;	$+1.86 = 11\ 23.06$

$\lambda = T' - T - (\alpha' - \alpha) = -8^h12^m44^s42 = -123°11'06''30$

$\lambda' = T'' - T - (\alpha'' - \alpha) = -1\ 45\ 44.70 = -\ 26\ 26\ 10.50$

$\frac{1}{2}\lambda$...........	— 61°35′33″15	$\frac{1}{2}\lambda'$.............	— 13°13′05″25
$\frac{1}{2}(\delta' - \delta)$......	+ 10 25 37.23	$\frac{1}{2}(\delta'' - \delta)$.........	+ 29 43 43.57
$\frac{1}{2}(\delta' + \delta)$......	— 36 41 19.39	$\frac{1}{2}(\delta'' + \delta)$.........	— 17 23 13.04
Log ctg $\frac{1}{2}(\delta' - \delta)$.	0.7351311	Log ctg $\frac{1}{2}(\delta'' - \delta)$..	0.2433216
Log sen $\frac{1}{2}\lambda$.....	9.9442786^n	Log sen $\frac{1}{2}\lambda'$.......	9.3591880^n
Log m sen M...	0.6794097^n	Log m' sen M'.....	9.6025096^n
Log tg $\frac{1}{2}(\delta' + \delta)$.	9.8721975^n	Log tg $\frac{1}{2}(\delta'' + \delta)$...	9.4957260^n
Log cos $\frac{1}{2}\lambda$.....	9.6773685	Log cos $\frac{1}{2}\lambda'$.......	9.9883389
Log m cos M...	0.5495660^n	Log m' cos M'.....	9.4840649^n
Log tg M......	9.1298437 [3°]	Log tg M'........	0.1184447 [3°]
Log cos M.....	8.8689655^n	Log sen M'........	9.9007297
Log m.........	0.6806005	Log m'..........	9.7017799
M...........	265°45′31″82	M'..............	232°43′04″85
$\frac{1}{2}\lambda$ — M = N...	—327 21 04.97	$\frac{1}{2}\lambda'$ — M' = N'....	—245 56 10.10
ψ...........	84 00 21.75	Log $\frac{m}{m'}$ = log tg ψ..	0.9788206
45° — ψ.......	— 30 00 21.75	Log tg (45° — ψ) ..	9.9084628^n
$\frac{1}{2}$(N' — N).....	+ 40 42 27.43	Log ctg $\frac{1}{2}$(N' — N).	0.0653163
$t + \frac{1}{2}$(N' + N)..	— 43 16 17.08	Logtg[$t+\frac{1}{2}$(N' + N)]	9.9737791^n
$\frac{1}{2}$(N' + N).....	—286 38 37.53		
t............	+243 22 20.45	t...............	$4^h13^m29^s36$
o............	+ 63 22 20.45	α...............	8 07 09.21
		θ...............	12 20 38.57
		— θ_0.............	4 59 26.38
		....	7 21 12.19
		ω...............	4 02 57.00
		....	11 24 09.00
		Corrección tabla V.	— 1 52.08
		T_m local.........	7 19 20.11
		Top..............	7 24 06.40
		Corr. cronométrica.	— **4^m46^s29**
t + N........	—263°58′44″52	t + N'..........	—182°33′49″65
Log cos (t + N).	9.0207440^n	Log cos (t + N')..	9.9995650^n
Log m.........	0.6806005	Log m'..........	9.7017799
Log tg φ.......	9.7013445^n	Log tg φ.........	9.7013449^n

$\varphi = -26°41'26''05$

Cuadro XXIII. — Determinación del tiempo medio local y latitud en Avía Teray, el 7 de junio de 1923

Temperatura..	+1 5	h.....	35	*Observador :* Aramburo
Barómetro....	758 mm	θ.....	$4^h59^m26^s.38$	*Cronometrista :* Lascano

Corrección cronométrica horaria : $+0^s.834$

	(2,8) η *Boötis*	(3,4) δ *Aquilae*	(2,9) δ *Centauri*
Tops. T ...	$11^h01^m31^s.00$	$11^h12^m17^s.60$	$11^h33^m02^s.20$
α	$\alpha =$ 13 51 02.81	$\alpha' =$ 19 21 39.13	$\alpha'' =$ 12 04 23.88
δ	$\delta = +18°47'00''.74$	$\delta' = +\ 2°57'45''.33$	$\delta'' = -50°18'00''.61$

Intervalos en T_m — *Tabl. VI. — Intervalos en* T_s

$T' - T = 10^m46^s.60 + 0^s.15 = 10^m46^s.75;\quad + 1^s.77 = 10^m48^s.52$

$T'' - T = 31\ 31.20 + 0.44 = 31\ 31.64;\quad + 5.18 = 31\ 36.82$

$\lambda = T' - T - (\alpha' - \alpha) = -\ 5^h19^m47^s.80 = -\ 79°56'57''.00$

$\lambda' - T'' - T - (\alpha'' - \alpha) = +\ 2\ 18\ 15.75 = +\ 34\ 33\ 56.25$

$\frac{1}{2}\lambda$............	$-\ 39°58'28''.50$	$\frac{1}{2}\lambda'$............	$17°16'58''.12$
$\frac{1}{2}(\delta'-\delta)$......	$-\ \ 7\ 54\ 37.70$	$\frac{1}{2}(\delta''-\delta)$.........	$-\ 34\ 32\ 30.67$
$\frac{1}{2}(\delta'+\delta)$......	$+\ 10\ 52\ 23.03$	$\frac{1}{2}(\delta''+\delta)$.........	$-\ 15\ 45\ 29.93$
Log ctg $\frac{1}{2}(\delta'-\delta)$.	0.8571484^n	Log ctg $\frac{1}{2}(\delta''-\delta)$..	0.1621863^n
Log sen $\frac{1}{2}\lambda$.....	9.8078378^n	Log sen $\frac{1}{2}\lambda'$.......	9.4728858
Log m sen M...	0.6649862	Log m' sen M'.....	9.6350721^n
Log tg $\frac{1}{2}(\delta'+\delta)$.	9.2834870	Log tg $\frac{1}{2}(\delta''+\delta)$...	9.4505352^n
Log cos $\frac{1}{2}\lambda$.....	9.8844156	Log cos $\frac{1}{2}\lambda'$.......	9.9799351
Log m cos M ...	9.1679026	Log m' cos M'.....	9.4304703^n
Log tg M......	1.4970836 [1°]	Log tg M'.........	0.2846088 [3°]
Log cos M.....	8.5026966	Log sen M'.......	9.9285302^n
Log m.........	0.6652060	Log m'..........	9.7065419
M............	$88°10'35''.60$	M'.............	$238°01'23''.44$
$\frac{1}{2}\lambda - M = N$...	$-128\ 09\ 04.10$	$\frac{1}{2}\lambda' - M' = N'$....	$-220\ 44\ 25.32$
ψ............	83 43 24.66	Log $\frac{m}{m'}$ = log tg ψ..	0.9586641
$45° - \psi$.......	$-\ 38\ 43\ 24.66$	Log tg $(45° - \psi)$..	9.9040797^n
$\frac{1}{2}(N' - N)$.....	$-\ 46\ 17\ 40.61$	Log ctg $\frac{1}{2}(N' - N)$.	9.9803673^n
$t + \frac{1}{2}(N' - N)$.	37 27 57.66	Log tg$[t + \frac{1}{2}(N' + N)]$	9.8844470
$\frac{1}{2}(N' + N)$.....	$-174\ 26\ 44.71$		
t.............	$+211\ 54\ 42.37$	t...............	$2^h07^m38^s.83$
o............	31 54 42.37	α...............	13 51 02.81
		θ...............	15 58 41.64
		$-\theta_0$..............	$-\ \ 4\ 59\ 26.38$
		....	10 59 15.26
		ω...............	4 02 56.80
		....	15 02 12.06
		Corrección tabla V.	$-\ \ \ \ 2\ 27.80$
		T_m local.........	10 56 47.46
		Top............	11 01 31.00
		Corr. cronométrica.	**$-\ \ 4^m43^s.54$**

$t + N$........	$-\ 96°14'21''.73$	$t + N'$..........	$-188°49'42''.95$
Log cos $(t + N)$.	9.0361594^n	Log cos $(t + N')$...	9.9948237^n
Log m........	0.6652060	Log m'..........	9.7065419
Log tg φ.......	9.7013654^n	Log tg φ..........	9.7013656^n

$\varphi = -26°41'30''.00$

Cuadro XXIV. — Determinación del tiempo medio local y latitud en Avía Teray, el 7 de junio de 1923

Temperatura..	+4°5	h.....	35°	*Observador :*	Aramburo
Barómetro....	758 mm	θ_0.....	4h59m26s38	*Cronometrista :*	Lascano

Corrección cronométrica horaria : +0s834

	(2,9) ε *Virginis*	(3,6) δ *Pavonis*	(3,4) δ *Aquilae*
Tops, T_m..	10h44m52s20	10h51 33s80	11h12m17s60
α........	α = 12 58 22.15	α' = 20 01 14.74	α'' = 19 21 39.13
δ........	δ = +11°22'19"17	δ' = −66°22'24"38	δ'' = + 2°57'45"33

Intervalos en T_m — *Tabl. VI. — Intervalos en* T_s

$T' - T = 6^m41^s60 + 0^s09 = 6^m41^s69;\quad + 1^s10 = 6^m42^s79$

$T'' - T = 27\ 25.40 + 0.38 = 27\ 24.78;\quad + 4.51 = 27\ 30.29$

$\lambda = T' - T - (\alpha' - \alpha) = -6^h56^m09^s80 = -104°02'27''00$

$\lambda' = T'' - T - (\alpha'' - \alpha) = -5\ 55\ 46.69 = -88\ 56\ 40.35$

½ λ............	— 52°01'13"50	½ λ'..............	— 44°28'20"17
½ (δ' — δ)......	— 38 52 21.77	½ (δ'' — δ).........	— 4 12 16.92
½ (δ' + δ)......	— 27 30 02.60	½ (δ'' + δ).........	7 10 02.25
Log ctg ½ (δ'—δ).	0.0936045n	Log ctg ½ (δ'' — δ)..	1.1336070n
Log sen ½ λ.....	9.8966530n	Log sen ½ λ'.......	9.8454478n
Log m sen M...	9.9902575	Log m' sen M'.....	0.9790548
Log tg ½ (δ' + δ).	9.7164901n	Log tg ½ (δ'' + δ)...	9.0995061
Log cos ½ λ.....	9.7891439	Log cos ½ λ'.......	9.8534485
Log m cos M ...	9.5056340n	Log m' cos M'.....	8.9529546
Log tg M......	0.4846235n[2°]	Log tg M'........	2.0261002 [1°]
Log cos M	9.4932364n	Log sen M'........	9.9999808
Log m.........	0.0123976	Log m'...........	0.9790740
M............	108°08'24"25	M'..............	89°27'37"71
½ λ — M = N...	—160 09 37.75	½ λ' — M' = N'....	—133 55 57.88
ψ............	6 09 45.51	Log $\frac{m}{m'}$ = log tg ψ..	9.0333236
45° — ψ.......	38 50 14.49	Log tg (45° — ψ)...	9.9058470
½ (N' — N).....	13 06 49.93	Log ctg ½ (N' — N).	0.6327141
t + ½ (N' + N)..	73 51 41.96	Log tg [t + ½(N' + N)]	0.5385611
½ (N' + N).....	—147 02 47.81		
t.............	+220 54 29.77	t...............	2h43m37s99
o.............	+ 40 54 29.77	α...............	12 58 22.15
		θ...............	15 42 00.14
		— θ_0.............	4 59 26.38
		....	10 42 33.76
		ω...............	4 02 56.80
		....	14 45 30.56
		Corrección tabla V.	— 2 25.07
		T_m local.........	10 40 08.69
		Top.............	10 44 52.20
		Corr. cronométrica.	— **4m43s51**
t + N.........	—119°15'07"98	t + N'..........	— 93°01'28"11
Log cos (t + N).	9.6890023n	Log cos (t + N')...	8.7223257n
Log m.........	0.0123976	Log m'..........	0.9790740
Log tg φ.......	9.7013999n	Log tg φ.........	9.7013997n

$\varphi = -26°41'36''56$

Cuadro XXV. — Determinación del tiempo m

(1,9) ε *Sagittarii,* al

$\omega \sim 4^h02^m57^s$ O. Greenwich
$\varphi \sim -26°41'26''3$

θ_0 Gr.	$5^h03^m22^s94$
Corrección tabla VI.	$+39^s91$
θ_0 lug.	$5^m04^m02^s85$

Log tg φ	9.701346^n
Log tg δ	9.835818^n
Log b	9.537164
Log sec φ	0.048932
Log sec δ	0.083585
Loc sec φ sec δ	0.132517

	Círculo a la izquierda				
z_{ap}	54°25′57″50	54°17′00″00	54°08′12″50	54°00′12″50	53°49′10″0
h_{ap}	35 34 02.50	35 43 00.00	35 51 47.50	35 59 47.50	36 10 50.0
R_N	1 23.88	1 23.42	1 22.97	1 22.57	1 22.0
R_V	1 19.77	1 19.30	1 18.92	1 18.54	1 17.9
h_V	35°32′42″73	35°41′40″70	35°50′28″58	35°58′28″96	36°09′32″0
Log sec φ sec δ	0.132517	0.132517	0.132517	0.132517	0.132517
Log sen h	9.764434	9.766015	9.767558	9.768955	9.770872
Log a	9.896951	9.898532	9.900075	9.901472	9.903389
Log b	9.537164	9.537164	9.537164	9.537164	9.537164
R	9.640213	9.638632	9.637089	9.635602	9.633775
Log sustr.	0.249283	0.248062	0.246876	0.245809	0.244356
Log cos t	9.647668	9.650470	9.653199	9.655663	9.659033
$t°$	63°37′19″00	63°26′17″00	63°15′26″00	63°05′34″00	62°51′58″0
t^h	$4^h14^m29^s27$	$4^h13^m15^s13$	$4^h13^m01^s73$	$4^h12^m22^s27$	$4^h11^m27^s8$
$\alpha - \theta_0$ lug	13 15 03.68	13 15 03.68	13 15 03.68	13 15 03.68	13 15 03.6
	9 00 34.41	9 01 18.55	9 02 01.95	9 02 41.41	9 03 35.8
—Correc. tab. V.	—1 28.56	—1 28.68	—1 28.80	—1 28.91	—1 29.0
T_m local	8 59 05.85	8 50 49.87	9 00 33.15	9 01 12.50	9 02 06.7
Top	9 03 38.40	9 04 22.50	9 05 05.50	9 05 44.60	9 06 38.8
Correc. cronom.	-4^m32^s55	-4^m32^s63	**$-4\ 32^s35$**	**-4^m32^s10**	**-4^m32^s0**

Correccio

Con C. I. = -4^m32^s17

Definitiva

l, en Avía Teray, el 8 de junio de 1923

= $18^h19^m06^s53$; $\delta = -34°25'08''6$

Observador : Aramburo
Cronometrista : Lascano

Presión .... 756 mm
Temperatura...... +12°

A .... —0.0440
B .... —0.0053
α.............. 1.002
β.............. 1.000
(1+ αA) (1+ βB).. 0.9508

Círculo a la derecha

306°34'50"00	306°45'10"00	306°54'42"50	307°04'57"50	307°14'55"00
36 34 50.00	36 45 10.00	36 54 42.50	37 04 57.50	37 14 55.00
1 20.83	1 20.33	1 19.86	1 19.36	1 18.89
1 16.82	1 16.35	1 15.97	1 15.49	1 15.02
36°33'33"18	36°43'53"65	36°53'26"53	37°03'42"01	37°13'39"98
0.132517	0.132517	0.132517	0.132517	0.132517
9.774994	9.776750	9.778361	9.780083	9.781745
9.907511	9.908267	9.910878	9.912600	9.914262
9.537164	9.537164	9.537164	9.537164	9.537164
9.629653	9.627897	9.626286	9.624564	9.622902
0.241269	0.239969	0.238784	0.237526	0.236320
9.666242	9.669298	9.672094	9.675074	9.677942
62°22'25"00	62°09'42"00	61°57'58"00	61°45'20"00	61°33'06"00
$4^h09^m29^s67$	$4^h08^m38^s80$	$4^h07^m51^s87$	$4^h07^m01^s33$	$4^h06^m12^s40$
13 15 03.68	13 15 03.68	13 15 03.68	13 15 03.68	13 15 03.68
9 05 34.01	9 06 24.88	9 07 11.81	9 08 02.35	9 08 51.28
—1 29.38	—1 29.52	—1 29.64	—1 29.78	—1 29.92
9 04 04.63	9 04 55.36	9 05 42.17	9 06 32.57	9 07 21.36
9 08 31.60	9 09 22.50	9 10 09.20	9 11 00.00	9 11 48.60
-4^m26^s97	**-4^m27^s14**	**-4^m27^s03**	-4^m27^s43	-4^m27^s24

ronométrica

on C. D. = -4^m27^s04
-4^m29^s60 a 9^h07^m

Cuadro XXVI. — Determinación del tiempo m

(2,2) *β Leonis*, al

$\omega \sim 4^h 02^m 57^s$ O. Greenwich
$\varphi \sim 26°41'26''3$

Log tg φ	9.701346^n
Log tg δ	9.428096
Log b	9.129442^n
Log sec φ	0.048932
Log sec δ	0.015059
Log sec φ sec δ	0.063991

θ_0 Gr.	$5^h 03^m 22^s.94$
Corrección tabla VI.	$+39^s.91$
θ_0 lug.	$5^h 04^m 02^s.85$

	Círculo a la izquierda				
z_{ap}	57°55′35″00	58°05′47″50	58°15′00″00	58°23′22″50	58°33′15″
h_{ap}	32 04 25.00	31 54 12.50	31 45 00.00	31 36 37.50	31 26 45.
R_N	1 35.65	1 36.28	1 36.85	1 37.38	1 38.
R_T	1 31.03	1 31.70	1 32.17	1 32.74	1 33.
h_V	32°02′53″97	31°52′40″80	31°43′27″83	31°35′04″76	31°25′11″
Log sec γ sec δ..	0.063991	0.063991	0.063991	0.063991	0.063991
Log sen h......	9.724796	9.722727	9.720849	9.719131	9.717088
Log a	9.783787	9.786718	9.784840	9.783122	9.781079
Log b	9.129442	9.129442	9.129442	9.129442	9.129442
R.............	9.340655	9.342724	9.344602	9.346320	9.348363
Log adit°......	0.086041	0.086414	0.086754	0.087065	0.087437
Log cos t......	9.874828	9.873132	9.871594	9.870187	9.868516
$t°$............	41°26′40″00	41°41′48″00	41°55′25″00	42°07′47″00	42°22′20″
t^h	$2^h 45^m 46^s.67$	$2^h 46^m 47^s.20$	$2^h 47^m 41^s.67$	$2^h 48^m 31^s.13$	$2^h 49^m 29^s.$
$\alpha - \theta_0$ lug	6 41 06.24	6 41 06.24	6 41 06.24	6 41 06.24	6 41 06.
	9 26 52.91	9 27 53.44	9 28 47.91	9 29 37.37	9 30 35.
—Correc. tab.V.	—1 32.87	—1 33.03	—1 33.18	—1 33.32	—1 33.
T_m loc.........	9 25 20.04	9 26 20.41	9 27 14.73	9 28 04.05	9 29 02.
Top...........	9 29 46.40	9 30 47.00	9 31 42.00	9 32 31.20	9 33 29.
Correc. cronom.	$-4^m 26^s.36$	$-4^m 26^s.59$	$-4^m 27^s.27$	$-4^m 27^s.15$	$-4^m 27^s.$

Correcc

Con C. I. $= -4^m 26^s.4$

Definitiv

al, en Avía Teray, el 8 de junio de 1923

= 11ʰ45ᵐ09ˢ09 ; δ = + 15°00′05″2

Observador : Aramburo
Cronometrista : Lascano

Presión	757 mm
Temperatura......	+12°

A	—0.0440
B	—0.0039
α...............	1.003
β...............	1.000
(1+ αA) (1+ βB)..	0.9522

Círculo a la derecha

300°59′00″00	300°50′42″50	300°34′22″50	300°26′25″00	300°18′52″50
30 59 00.00	30 50 42.50	30 34 22.50	30 26 25.00	30 18 52.50
1 39.80	1 40.34	1 41.43	1 41.96	1 42.46
1 35.03	1 35.51	1 36.55	1 37.12	1 37.60
30°57′24″97	30°49′06″99	30°32′45″95	30°24′47″88	30°17′14″90
0.063991	0.063991	0.063991	0.063991	0.063991
9.711296	9.709543	9.706062	9.704351	9.702722
9.775287	9.773534	9.770053	9.768342	9.766713
9.129442	9.129442	9.129442	9.129442	9.129442
9.354155	9.355908	9.359389	9.361100	9.362729
0.088499	0.088823	0.089469	0.089788	9.090093
9.863786	9.862357	9.859522	9.858130	9.856806
43°02′54″00	43°14′58″00	43°38′40″00	43°50′10″00	44°01′03″00
2ʰ52 11ˢ60	2ʰ52ᵐ59ˢ87	2ʰ54ᵐ34ˢ67	2ʰ55ᵐ20ˢ67	2ʰ56 04ˢ20
6 41 06.24	6 41 06.24	6 41 06.24	6 41 06.24	6 41 06.24
9 33 17.84	9 34 06.11	9 35 40.91	9 36 26.91	9 37 10.44
—1 33.92	—1 34.05	—1 34.31	—1 34.44	—1 34.56
9 31 43.92	9 32 32.06	9 34 06.60	9 34 52.47	9 35 35.88
9 36 16.00	9 37 04.00	9 38 38.80	9 39 25.20	9 40 07.60
—4ᵐ32ˢ08	**—4 31ˢ94**	**—4 32ˢ20**	—4ᵐ32ˢ73	**—4 31ˢ72**

cronométrica

Con C. D. = —4ᵐ31ˢ98

—4 29ˢ24 a 9ʰ35ᵐ

Cuadro XXVII. — Longitud geográfica de Avía Teray, según las observaciones de Aramburo

Fecha 1923	Estrella	Época de la corrección cronométrica	Corrección cronométrica	Marcha por minuto	Época cronométrica del top radiotelefónico	Corrección por la marcha	Corrección cronométrica total al instante del top radiotelefónico	Top radiotelefónico En T_m local	Top radiotelefónico En T_m de Greenwich	Longitud del lugar
Mayo 30	*ε Sagittarii*	9^h41	$-5^m05^s.89$	$-0^s.0042$	$10^h02^m09^s.20$	$+0^s.09$	$-5^m05^s.80$	$9^h57^m03^s.40$	$14^h00^m00^s.00$	$4^h02^m56^s.60$
	β Leonis	10.29	—5 05.64							
Junio 1º	*ε Sagittarii*	9.17	—4 45.84	—0.0106	10 01 48.70	+0.48	—4 45.36	9 57 03.34	14 00 00.00	4 02 56.66
	β Leonis	10.23	—4 45.14							
Junio 2	*ε Sagittarii*	9.36	—4 30.27	—0.0123	10 01 33.00	+0.32	—4 29.95	9 57 03.05	14 00 00.00	4 02 56.95
	β Leonis	10.23	—4 29.69							
Junio 2	*ε Sagittarii* *β Leonis*	9.59	—4 29.98	—0.0031	10 01 33.00	—0.23	—4 29.97	9 57 03.03	14 00 00.00	4 02 56.97
	η Boötis, δ Aquilae y *δ Centauri*	11.16	—4 29.74							
Junio 2	*ε Sagittarii* *β Leonis*	9.59	—4 29.98	—0.0012	10 01 33.00	—0.08	—4 29.98	9 57 03.02	14 00 00.00	4 02 56.98
	ε Virginis, δ Pavonis y *δ Aquilae*	11.04	—4 29.90							
Junio 6	*ε Sagittarii*	8.58	—4 56.93	—0.0141	10 01 59.20	+0.90	—4 56.03	9 57 03.17	14 00 00.00	4 02 56.83
	α Virginis	12.02	—4 54.34							
Junio 7	*ε Sagittarii*	9.06	—4 45.02	—0.0193	10 01 47.20	—0.41	—4 43.94	9 57 03.26	14 00 00.00	4 02 56.74
	β Leonis	10.23	—4 43.53							
	Un *Gauss*	7.21	—4 46.30 (Con ...							

Junio 7.......	ε Sagittarii β Leonis	9.41	—4 44.27	—0.0100	10 01 47.20	—0.55	—4 44.09	9 57 03.11	14 00 00 00	4 02 56.89
	η Boötis, δ Aquilae y δ Centauri	10.57	—4 43.54							
Junio 7.......	ε Sagittarii β Leonis	9.14	—4 41.27	—0.0107	10 01 47.20	—0.46	—4 43.97	9 57 03.23	14 00 00.00	4 02 56.77
	ε Virginis, δ Paronis y δ Aquilae	10.45	—4 43.51							
Junio 8.......	ε Sagittarii	9.07	—4 29.60	—0.0128	10 01 32.20	+0.35	—4 28.89	9 57 03.31	14 00 00.00	4 02 56.69
	β Leonis	9.35	—4 29.24							
Junio 8.......	ε Sagittarii β Leonis	9.21	—4 29.42	—0.0033	10 01 32.20	—0.18	—4 29.28	9 57 02.92	14 00 00.00	4 02 57.08
	η Boötis, δ Aquilae y δ Centauri	10.57	—4 29.10							

RECEPCIÓN DE LAS SEÑALES HORARIAS EMITIDAS POR LA ESTACIÓN DE LA DÁRSENA NORTE, BUENOS AIRES

Señales	T_m de Greenwich	Mayo 30	Junio 1°	Junio 2	Junio 6	Junio 7	Junio 8
1ª....	13ʰ56ᵐ00ˢ00	No se oyó	No se oyó	9ʰ57ᵐ32ˢ60 L.	9ʰ57ᵐ59ˢ50 L.	9ʰ57ᵐ47ˢ40 L.	No se oyó
2ª....	13 57 00.00	9ʰ59ᵐ09ˢ40 L.	9ʰ58ᵐ48ˢ60 L.	9 58 32.60 L.	9 58 59.50 L.	9 58 47.40 L.	9ʰ58ᵐ32ˢ20 A.
3ª....	13 58 00.00	10 00 09.40 L.	9 59 48.60 L.	9 59 32.60 L.	9 59 59.50 A.	9 59 47.20 L.	9 59 32.20 A.
4ª....	13 59 00.00	10 01 09.20 A.	10 00 48.80 A.	10 00 33.00 A.	10 00 59.40 A.	10 00 47.00 A.	10 00 32.20 A.
5ª....	14 00 00.00	10 02 09.20 A.	10 01 48.80 A.	10 01 33.00 A.	10 01 59.20 A.	10 01 47.20 A.	10 01 32.20 A.
		Adoptado : 9ˢ20	Adoptado : 48ˢ70	Adoptado : 33ˢ00	Adoptado : 59ˢ30	Adoptado : 47ˢ20	Adoptado : 32ˢ20

NOTA. — L significa Lascano y A Aramburo.

Julio 8 de 1923, a la altura de Calancate, en el Kilómetro 194 de la línea en construcción. — *José Aramburo.*

Cuadro XXVIII. — Determinación del tiempo medio local y latitud en Avía Teray, el 8 de junio de 1923

Temperatura..	+10°5	h.....	35°	*Observador :*	Aramburo
Barómetro....	757 mm	θ_0.....	$5^h03^m22^s.94$	*Cronometrista :*	Lascano

Corrección cronométrica horaria : $+0^s.768$

	(2,8) η *Boötis*	(3,4) δ *Aquilae*	(2,9) δ *Centauri*
Tops, T_m..	$10^h57\ 19^s.60$	$11^h08^m07^s.80$	$11^h28^m51^s.80$
α........	$\alpha =$ 13 51 02.80	$\alpha' =$ 19 21 39.16	$\alpha'' =$ 12 04 23.86
δ........	$\delta = +18°47'00''.88$	$\delta' = +\ 2°57'45''.50$	$\delta'' = -50°18'00''.67$

Intervalos en T_m — *Tabl. VI. — Intervalos en* T_s

$T' - T = 10\ 48^s.20 + 0^s.14 = 10\ 48^s.34;\quad + 1^s.78 = 10\ 50^s.12$

$T'' - T = 31\ 32.20 + 0.40 = 31\ 32.60;\quad + 5.18 = 31\ 37.78$

$\lambda = T' - T - (\alpha' - \alpha) = - 5^h19^m46^s.24 = - 79°56'33''.60$

$\lambda' = T'' - T - (\alpha'' - \alpha) = + 2\ 18\ 16.72 = + 34\ 34\ 10.80$

$\frac{1}{2}\lambda$............	— 39°58′16″.80	$\frac{1}{2}\lambda'$..............	17°17′05″.40
$\frac{1}{2}(\delta' - \delta)$.......	— 7 54 37.69	$\frac{1}{2}(\delta'' - \delta)$.........	— 34 32 30.77
$\frac{1}{2}(\delta' + \delta)$......	10 52 23.19	$\frac{1}{2}(\delta'' + \frac{1}{2})$.........	— 15 45 29.89
Log ctg $\frac{1}{2}(\delta' - \delta)$.	0.8571486^n	Log ctg $\frac{1}{2}(\delta'' - \delta)$..	0.1621858^n
Log sen $\frac{1}{2}\lambda$.....	9.8078084^n	Log sen $\frac{1}{2}\lambda'$.......	9.4729350
Log m sen M...	0.6649570	Log m' sen M'.....	9.6351208^n
Log tg $\frac{1}{2}(\delta' + \delta)$.	9.2834888	Log tg $\frac{1}{2}(\delta'' + \delta)$...	9.4505349^n
Log cos $\frac{1}{2}\lambda$.....	9.8844362	Log cos $\frac{1}{2}\delta'$.......	9.9799304
Log m cos M...	9.1679250	Log m' cos M'.....	9.4304653^n
Log tg M......	9.4970320 [1°]	Log tg M'.........	0.2046555 [3°]
Log cos M.....	8.5027482	Log sen M'.......	9.9285453^n
Log m.........	0.6651768	Log m'...........	9.7065755
M............	88°10′34″.82	M'..............	238°01′34″.90
$\frac{1}{2}\lambda - M = N$...	—128 08 51.62	$\frac{1}{2}\lambda' - M' = N'$....	—220 44 29.50
ψ...........	83 43 21.41	Log $\frac{m}{m'}$ = log tg ψ..	0.9586013
$45° - \psi$.......	— 38 43 21.41	Log tg $(45° - \psi)$...	9.9040657^n
$\frac{1}{2}(N' - N)$.....	— 46 17 48.94	Log ctg $\frac{1}{2}(N' - N)$.	9.9803322^n
$t + \frac{1}{2}(N' - N)$..	37 27 46.40	Logtg $[t + \frac{1}{2}(N' + N)]$	9.8843979
$\frac{1}{2}(N' + N)$.....	—174 26 40.56		
t............	+211 54 26.96	t...............	$2^h07^m37^s.80$
o............	31 54 26.96	α................	13 51 02.80
		θ................	15 58 40.60
		$-\theta_0$.............	— 5 03 22.94
		....	10 55 17.66
		ω................	4 02 56.80
		....	14 58 14.46
		Corrección tabla V.	— 2 27.16
		T_m local..........	10 52 50.50
		Top..............	10 57 19.60
		Corr. cronométrica.	— **4 29^s.10**
$t + N$.........	— 96°14′24″.66	$t + N'$...........	—188°50′02″.54
Log cos $(t + N)$.	9.0362158^n	Log cos $(t + N')$...	9.9948173^n
Log m.........	0.6651768	Log m'...........	9.7065755
Log tg φ.......	9.7013926^n	Log tg φ..........	9.7013928^n

$\varphi = - 26°41'35''.21$

Cuadro XXIX. — Determinación de la longitud geográfica, en Avía Teray

(Combinación de los valores individuales)

Observador	Valores individuales	v	vv
Lascano 1	$4^h02^m57^s.00$	0.16	0.0256
— 2	4 02 57.03	0.19	0.0361
— 3	4 02 56.62	0.22	0.0484
— 4	4 02 56.75	0.09	0.0081
— 5	4 02 56.87	0.03	0.0009
Aramburo 6	[4 02 56.60]	0.24	—
— 7	4 02 56.66	0.18	0.0324
— 8	4 02 56.95	0.11	0.0121
— 9	4 02 56.97	0.13	0.0169
— 10	4 02 56.98	0.14	0.0196
— 11	4 02 56.83	0.01	0.0000
— 12	4 02 56.74	0.10	0.0100
— 13	4 02 56.89	0.05	0.0025
— 14	4 02 56.89	0.05	0.0025
— 15	4 02 56.77	0.07	0.0049
— 16	4 02 56.69	0.15	0.0225
— 17	[4 02 57.08]	0.24	—
Promedio	**$4^h02^m56^s.84$**	$\Sigma(vv) = 0.2426$	

$m = 17$
$\mu = 1$

$$\varepsilon = 0,6745\sqrt{\frac{\Sigma(vv)}{m-\mu}} = 0,6745\sqrt{\frac{0,2426}{16}};$$

luego

$$\varepsilon = \pm 0^s.083.$$

Longitud de Avía Teray : $4^h02^m56^s.84 \pm 0^s.08$.

Julio 16 de 1923.

ENSAYO DE UNA COSMOGENIA

BASADA EN LAS LEYES MÁS RECIENTES DE LA FÍSICA

POR EL INGº ANTONIO PAULY

INTRODUCCIÓN

Todas las cosmogenias y cualquier intento de explicar el origen del universo tienen un inconveniente : una teoría cosmogénica sólo puede aprovechar los conocimientos de la época en que se la enuncia y, por tanto, no es más que un resumen de los conocimientos de determinada época y cualquier descubrimiento posterior la vuelve anticuada, no satisfactoria y exige ciertas enmiendas de la misma.

Después de haber pasado cierto tiempo, durante el cual adquirimos nuevos conocimientos, la cosmogenia tendrá que reemplazarse por otra, más moderna, que tenga en cuenta para sus explicaciones los nuevos descubrimientos y las nuevas leyes de la naturaleza, deducidas de mayores conocimientos y observaciones, realizadas con instrumentos más exactos.

El ingenioso edificio, construído por Ptolomeo, quien hizo intervenir un complicado engranaje de epiciclos y deferentes para mover sus planetas alrededor de la tierra, se desmoronó cuando Copernicus anunció que la tierra giraba alrededor del sol y cuando Kepler y Newton anunciaron sus leyes mecánicas y cósmicas. Kant y Laplace, en conocimiento de estas leyes, estaban en condiciones de elaborar su cosmogenia, que, hasta hace poco, tuvo un valor indiscutible. Ésta figura en casi todos los libros de texto.

Pero en aquellos tiempos las teorías y los medios de observación eran aún muy rústicos, no se conocía la teoría de los electrones, los rayos X, los rayos catódicos, la radioactividad, la teoría de la relati-

vidad no estaba descubierta y la teoría de la luz, de la electricidad, etc., esperaban aún al hombre que las descubriera.

La teoría atómica estaba aún en sus principios, se imaginaba a los átomos como bolas rígidas con caracteres tan difíciles de comprender como los tiene actualmente el éter.

En los últimos tiempos, en que casi siempre predomina la cantidad sobre la calidad, especialmente en las artes y las ciencias, surgieron un sinnúmero de teorías cosmogénicas, que, en parte, no fueron más que ingeniosas modificaciones de la teoría de Laplace, o construcciones fantásticas que no pueden resistir a una crítica científica.

La nueva teoría electrónica modificó hondamente la concepción de la materia. Los átomos son concebidos actualmente como pequeños sistemas planetarios con sus electrones que describen círculos o elipses alrededor de un núcleo. Se imaginó que la fuerza que los une es la electricidad negativa y positiva, la carga eléctrica de los electrones, sin pensar que ella sea la gravedad, como es más natural.

La electricidad positiva no existe sino como una falta, del mismo modo que el vacío, por ejemplo, no es una energía sino la falta de presión.

La luz y la electricidad se mueven en el éter, cuyos caracteres físicos son imposibles; hoy el mundo se ríe del supuesto éter de los antiguos astrónomos, que lo imaginaron para dejar flotar en él sus planetas «para que no cayesen a la profundidad del universo», pero creemos con toda seriedad en el éter moderno conductor de la luz y de la electricidad.

Al hombre le es difícil acostumbrarse a cosas nuevas y la sola palabra «nuevo» infunde a muchos sabios temores, como a muchos gramáticos académicos y no académicos el empleo de una palabra nueva, aunque los progresos de la técnica y ciencia lo exijan. El diccionario de la Academia siempre queda medio siglo detrás de las exigencias de la vida. Algunos lo llaman purificación del lenguaje, pero otros, y yo también, lo llaman ultraconservatismo, para no emplear alguna palabra aun menos académica. ¿Qué se diría de un hombre que pretende andar en las calles de Madrid o Buenos Aires con capa y espada, por la única razón de que así es el traje español? Lo mismo rige para el lenguaje.

De las nuevas cosmogenias merecen mencionarse las siguientes:

Las cosmogenias clásicas de Kant y Laplace descritas en: *Allgemeine Naturgeschichte und Teorie des Himmels*, 1799; *Exposition du systéme du monde*, 1796, y Faye, *Sur l'origine du monde*, 1885.

Las cosmogenias recientes son la del jesuíta Braun, quien deriva la rotación de los astros de choques entre los mismos o con meteoros (*Ueber Kosmogenie,* Muenster, 1895).

El astrofísico inglés Norman Lockyer fundó otra teoría sobre las colisiones de los cuerpos celestes y deriva su teoría de que diariamente caen más o menos 20.000.000 de meteoros sobre la tierra (*The Meteoric Hypothesis,* Londres, 1890).

Otra teoría semejante fué elaborada por Zehnder (*Die Mechanik des Weltalls,* Freiburg, 1897).

El inglés Moulton explica la rotación de los planetas de un modo parecido en su libro *Evolution of the Solar System,* Londres.

El físico sueco S. Arrhenius explica una teoría semejante en su libro *Das Werden der Welten*, Leipzig, 1913, y Noelke, *Das problem der Entwicklung unseres Planetsystems,* 1919.

Finalmente mencionaremas la teoría «glacial» de Voigt, *Eis, ein Weltbaustoff,* Berlín, 1920; Faught, *Hoerbingers Glacial-Kosmogenie. Kaiserlautern,* 1913, y Fischer, *Rythmus des Kosmischen*, Leipzig, 1925; Hoerbinger y Valier, *Der Mars ein Eismeer.*

Contra las teorías que se basan en las colisiones de los cuerpos celestes, puede decirse que tales choques deben ser muy raros, dada la escasa materia en el cosmo. Los choques de los meteoros con planetas no alterarán en nada la velocidad de los mismos, y en el caso de que dos planetas o cuerpos celestes se aproximen tanto que su atracción predomine, lo más probable es que formaran una estrella doble y empezaran a girar, una alrededor de la otra, en lugar de chocar como dos bolas de billar. En el caso de que el movimiento fuera en la dirección de los centros el choque se produciría, pero no la rotación, pues no habría par de fuerzas y momento tangencial.

En cuanto a la teoría glacial, podemos limitarnos a decir que se necesita una gran dosis de ingenuidad para suponer que Saturno o Júpiter son bolas de nieve en el firmamento, únicamente porque su densidad es algo semejante a la de la nieve.

La temperatura de —273°C que reina en el cosmos no produciría nieve como en un frigorífico; a esta temperatura cesa toda reacción química y no se produciría nieve o hielo, sino algún gas sencillo, como el hidrógeno, el helio o el nitrógeno.

Además, la poca densidad de los planetas exteriores se puede explicar mejor y más naturalmente por medio de un núcleo denso como la tierra, rodeado de una extensa atmósfera, como lo veremos en el capítulo relativo a los planetas.

I

EL MAGNETISMO DEL SOL Y DE LOS PLANETAS·

Las investigaciones recientes de los sabios noruegos, Birkeland y Störmer, sobre la aurora polar, comprobaron que el sol y los planetas están rodeados de un anillo de corrientes electromagnéticas, cuyo plano coincide aproximadamente con el plano ecuatorial: Birkeland, *The Aurora Polaris Expedition en 1902-1903,* Londres, 1910; y Störmer, *Aus den Tiefen der Welten bis ins Innere der Atome,* Leipzig, 1925 (traducción alemana).

Las manchas solares son haces de rayos catódicos que salen del Sol y, al llegar cerca de un planeta, son desviados por el mismo y lo rodean según trayectorias complicadas.

Los anillos de corrientes eléctricas, condensan la materia del universo y forman un gran anillo que rodea al Sol, o a los planetas, semejante como lo hace el anillo de Saturno. De ellos se formaron los planetas y de los anillos que rodean a éstos se formaron los satélites.

Hale encontró, en 1908, el magnetismo del Sol y comprobó que nuestra antigua creencia de que los cuerpos incandescentes no pueden tener magnetismo era errónea.

Hale calculó, por medio de la desviación y del fenómeno de Zeeman en las líneas espectroscópicas, la fuerza magnética del Sol y encontró que el campo magnético de las manchas solares es de 50.000 Gauss, mientras que el campo magnético total del Sol no es más que 25 Gauss.

El momento magnético del Sol es 43×10^{32} Gauss centímetros cúbicos y el de la Tierra es únicamente la diez millonésima parte, o sea 8×10^{25} Gauss. El campo magnético total de la Tierra es de 0,69 a 0,29 Gauss.

Broun y Kreil descubrieron la influencia que ejerce la Luna sobre el magnetismo terrestre, cuyo período es de $24^h30'22''2$. Los hermanos Chambers y Leist lograron comprobar también un magnetismo de los planetas, cuya influencia sobre la Tierra es la siguiente:

Mercurio..................	11 %
Venus....................	10
Marte....................	4
Júpiter..................	19
Saturno..................	2

Los por cientos se refieren a las variaciones diurnas del magnetismo terrestre.

El período de las variaciones magnéticas, debido a la influencia del Sol, coincide con los períodos de las manchas solares, es decir 11,8 años y Sellmeyer demostró que las manchas solares son más frecuentes, cuando los planetas Venus, Júpiter y Tierra se encuentran en una línea recta con respecto al Sol, lo que sucede cada 11,8 años.

Los eclipses del Sol ejercen también una influencia sobre el magnetismo terrestre.

Si se elimina de la curva diurna del magnetismo terrestre la influencia del Sol, de la Luna y de los planetas, se obtiene una curva bastante irregular, cuyas componentes, el vector de Brown, dan por resultado un anillo de corrientes eléctricas que rodea la tierra en el plano del ecuador.

No nos es posible, para no extendernos demasiado, ocuparnos más detalladamente de los experimentos realizados por Ebert, Birkeland y Störmer; sólo nos limitaremos a mencionar los resultados más importantes.

Birkeland empleó un núcleo de hierro, envuelto en un devanado esférico y cubierto por bario-cianuro de platino. Esta bola fué introducida en un recipiente de vidrio, cuyo aire fué evacuado parcialmente.

Al exponer esta bola a un haz de rayos catódicos, la cubierta de platino-cianuro de bario, expide una luz, pero cuando una corriente atraviesa el devanado, los puntos luminosos se concentran hacia los polos, es decir en el eje perpendicular a la dirección de la corriente. Además se forma un anillo de materia luminosa alrededor del ecuador, que se puede observar por medio de una pantalla, cubierta con platino-cianuro de bario.

Tenemos, ante nosotros, un modelo en miniatura de la Tierra, con las auroras polares.

Entre las diferentes clases de rayos que emite el Sol, nos ocuparemos únicamente de los rayos catódicos, cuyas trayectorias fueron calculadas por Störmer (véase el libro mencionado).

Los rayos catódicos emitidos por el Sol, pasarán en parte a tanta distancia de la Tierra, que su dirección será desviada algo, pero seguirán por el universo en línea recta. Otra parte de dichos rayos llegará sobre la Tierra misma, entrará en ella o será reflejada.

Una tercera parte pasará a tal distancia de la Tierra que será atraída y rodeará la Tierra en forma de un círculo o una espiral (fig. 1).

Como los rayos no llegan a la Tierra perpendicularmente al eje magnético, los rayos sufrirán también cierta desviación lateral y el anillo oscilará hacia los polos.

Los rayos catódicos que penetran en la atmósfera, la disociarán en parte y producirán el fenómeno conocido bajo el nombre de aurora boreal. La altura de la aurora boreal es de 200 hasta 700 kilómetros sobre la superficie de la Tierra.

Birkeland no se contentó con dichos experimentos, el sabio dispuso la bola de tal manera, que ella misma emitía rayos catódicos, es decir, se volvió cátoda.

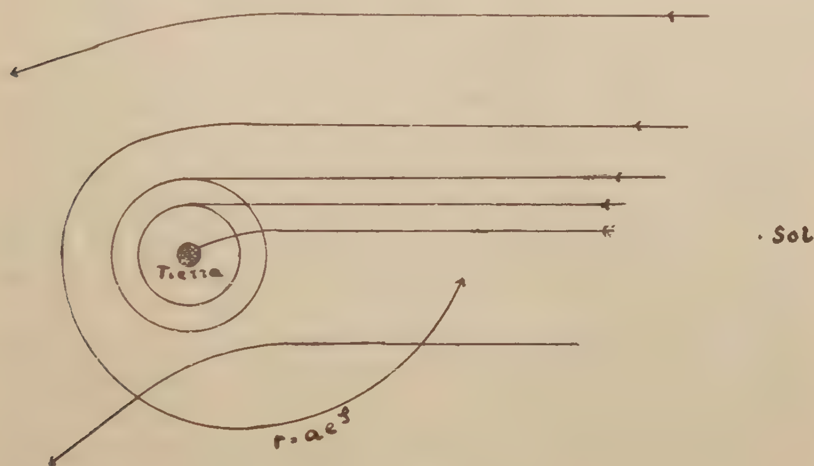


Fig. 1

Entonces la superficie de la bola emitió pequeños haces de luz, distribuídos al acaso: pero en el momento en que una corriente eléctrica atravesó el devanado. estos puntos luminosos se dispusieron en dos zonas situadas en ambos lados del ecuador de la bola y la distancia de las zonas dependía de la magnitud de la corriente.

Las manchas luminosas en la bola son tan parecidas a la forma en que se disponen las manchas solares, que no hay duda de que ambas son resultados del mismo fenómeno.

Además. la bola tiene un anillo luminoso en el plano ecuatorial del mismo modo como lo debe tener el sol. El diámetro de este anillo depende de la intensidad de la corriente que corre por el devanado, y, por lo tanto, de la intensidad del campo magnético de la bola.

II

EL SOL Y LOS PLANETAS

Supondremos que el Sol ya existe y que los haces de rayos catódicos salgan de su superficie para rodearla en forma de un anillo.

Los rayos eléctricos tienen el poder de concentrar la materia diseminada que encuentran en su camino. De este hecho se hace uso en la minería para condensar el polvo de los altos hornos y en la meteorología se sabe que los rayos eléctricos condensan los vapores de agua de las nubes, en forma de lluvia.

No solamente las partículas de materia que los rayos encuentran a su paso por el universo se concentrarán en el anillo, sino también los rayos catódicos arrancan partículas de materia del cuerpo del cual emanan y concentran estas partículas en el anillo. De esta propiedad se hace uso al cubrir los espejos con la película metálica por medio de rayos catódicos que salen de un cátodo de metal, y en farmacia se emplea el mismo fenómeno para la preparación de los metales coloidales.

Los rayos catódicos no son los únicos rayos que salen del Sol. Hay rayos luminosos, de calor radiante, rayos alfa, etc., y aun rayos cuyas propiedades son poco conocidas.

Si conocemos la cantidad de energía irradiada del Sol y el campo magnético del mismo, podemos calcular el radio de los anillos que formarán los rayos catódicos. La energía irradiada del Sol es de 5×10^{33} Erg y el campo magnético es de 25 Gauss.

Según las conocidas leyes de Kepler, la segunda potencia del tiempo de revolución es igual a la tercera potencia de la distancia del planeta al Sol. Si reducimos dicha ecuación, podemos decir que la velocidad es inversamente proporcional a la raíz cuadrada de la distancia entre el planeta y el sol.

Entonces el producto $v.\sqrt{r} = b$, si v es la velocidad del planeta en kilómetros por segundo y r la distancia del planeta del Sol expresada en distancias de la Tierra al Sol como unidad, y b es una constante que debe ser igual para todos los cuerpos celestes que giran al rededor del mismo cuerpo central.

Si tomamos la fórmula de Kepler : $\frac{r^3}{u^2} = a$, la constante a es aproximadamente igual a 7502×10^{-9} para el sistema planetario.

La constante a es para los diferentes planetas :

Mercurio, Venus, Tierra, Marte, Pallas y Eros 7496×10^{-9}; Júpiter 7502×10^{-9}; Saturno 7498×10^{-9} y para Urano y Neptuno 7506×10^{-9}.

Si consideramos la otra nueva fórmula, veremos que la constante b para los planetas mayores es también igual para todos los planetas.

Planetas	Distancia del Sol en kilómetros	Distancia entre Tierra y Sol	Velocidad km/seg	$v\sqrt{r}$
Mercurio.....	58.000.000	0.38	49.1	30.5
Venus	108.000.000	0.72	35.9	30.5
Tierra.......	149.500.000	1.00	30.6	30.5
Marte........	228.000.000	1.52	24.8	30.7
Júpiter	778.000.000	5.20	13.3	30.5
Saturno......	1.428.000.000	9.54	9.94	30.5
Urano	2.873.000.000	19.19	7.0	30.7
Neptuno	4.501.000.000	30.07	5.6	30.7

De dichas relaciones se puede calcular fácilmente la distancia de un cuerpo celeste, si se conoce su velocidad y viceversa.

Si consideramos ahora el anillo de corriente electromagnética se verá fácilmente que la parte interior del anillo tendrá una velocidad mayor que la parte exterior, y por lo tanto este anillo de materia se dividirá en fajas concéntricas, cuya relación de ancho será como 1 : 2 : 3 : 4, según la teoría de los quanta. Con el aumento de las masas estas fajas se dividirán otra vez en la misma proporción y tendremos en el interior fajas de un ancho de 1 : 2 : 3 : 4, después una interrupción y luego fajas de 16 : 32 : 45 : 60, lo que corresponde aproximadamente a la ley de Bode y la distancia actual de los planetas.

Probablemente los diámetros de los anillos eran originariamente más pequeños, pero los planetas se alejaron con el tiempo del Sol por la influencia de la presión de los rayos solares.

Al aumentar la materia en los anillos, ésta debe llegar a un límite. Cuando las diferentes partículas se encuentran tan cerca que su atracción mutua supera a la atracción del Sol, el anillo se rompe para contraerse en una esfera.

Los anillos de Saturno, por ejemplo, parecen aún satélites por nacer, y la densidad de la materia en dichos anillos se calcula en 0.0004, si la del agua es igual a 1.

La primera aglomeración de materia será un gas tenuo y sencillo, como el hidrógeno, helio o nebulio.

Las esferas de materia tenua que corresponden al estado primitivo

de los planetas, habrán recibido por la rotura de los anillos un movimiento rotatorio, como resultado de las velocidades de las partes interior y exterior del anillo.

El movimiento rotatorio genera por su parte un campo de gravitación y una consiguiente contracción de los átomos, cuya composición se complicará y resultarán con el tiempo elementos más pesados, con un peso atómico mayor : oxígeno, nitrógeno, carbón, calcio, silicio, y, finalmente, los metales pesados, como el hierro, etc.

Estos gases se ubicarán, según la ley cinética de los gases, de tal modo que los más livianos ocuparán la parte exterior de la esfera mientras que los más pesados se encontrarán con preferencia en el centro.

El nitrógeno, por ejemplo, pierde en la atmósfera terrestre la mitad de su peso en una altura de 5000 metros, mientras que lo mismo sucede al oxígeno ya en una altura de 4000 metros y para el helio solamente a 40 kilómetros de altura, mientras que el hidrógeno necesita unos 80 metros de altura para sufrir la reducción a la mitad de su densidad.

Hasta una altura de 10 kilómetros los vientos mezclan la atmósfera de tal modo que no se nota ninguna alteración en su composición. En mayores alturas se ha podido comprobar una variación en la composición de la atmósfera, bastante semejante a la que da el cálculo. Predomina en ciertas alturas el nitrógeno y en mayores alturas el hidrógeno.

El físico Stark opinó que la línea verde de 5577,35 AE, que es la línea característica de la aurora polar, se debe al nitrógeno, pero esta suposición es errónea. Vegaard supuso también que esta línea espectroscópica pertenecía al nitrógeno e imaginó una teoría según la cual la atmósfera habría sido rodeada de nitrógeno congelado. Según las últimas noticias (marzo 10 de 1925) el sabio norteamericano Mr. Mac Lennan y el doctor Schrum, en Torento, pudieron producir la línea mencionada al exponer una mezcla de helium y poco oxígeno a los rayos catódicos a baja temperatura y una presión de 5 milímetros de mercurio, que corresponde a una altura de 35 kilómetros.

El cuadro siguiente muestra la composición de la atmósfera si se toma en cuenta, además de la densidad de los gases, también la temperatura en las diferentes alturas :

Altura	Nitrógeno	Oxígeno	Hidrógeno	Helio
10 kilómetros	78.0 %	21.0 %	0.2 %	0.10 %
20 —	79.0	12.0	7.0	0.11
50 —	80.0	7.0	13.6	0.13
100 —	0.1	0.0	99.5	0.45

Las alturas en que los gases pierden la mitad de su densidad son inversamente proporcionales a su peso molecular, y, por lo tanto, el vapor de calcio, por ejemplo, cuyo peso molecular es de 80, perderá la mitad de su densidad en 2 kilómetros de altura, mientras que el hidrógeno (con un peso molecular igual a 2) la pierde en 80 kilómetros. El vapor del hierro, cuyo peso molecular es de 112, no necesita más que 1600 metros, y Uranio, cuyo peso molecular es 477, la altura no será mayor de 340 metros. La consecuencia de esta ley será que los elementos se habrán condensado sobre el planeta en zonas concéntricas, es decir, los más pesados quedarán limitados al núcleo interior, mientras que los más livianos y sencillos, como el hidrógeno y el helio, formarán la capa superior.

Para el centro de la tierra se calcula una presión de 1.695.000 atmósferas y para un punto intermedio a mitad de la distancia entre el centro y la superficie la presión será de 1.200.000 atmósferas.

Al penetrar en la profundidad de la tierra se nota que el calor aumenta y por cada 35 metros de profundidad la temperatura aumenta 1°C. Esto daría para el centro de la tierra una temperatura de 100.000°C, cosa evidentemente imposible. Bischoff y Fourier han demostrado que la temperatura no aumenta en proporción con la profundidad y calcularon para el centro de la tierra una temperatura de 20.000 a 25.000°C. Probablemente la temperatura en el interior de la tierra será aún más baja y la energía y las calorías se encontrarán en estado latente y se habrán empleado en la formación de átomos complicados que se desagregan si la presión baja, es decir, si existen tensiones en la corteza que permiten a los átomos desagregarse y libertar una enorme cantidad de calor, que fundirá las rocas de la corteza y produciría así las erupciones volcánicas. Las lavas no serían entonces más que rocas de la corteza, fundidas por el calor proveniente de la desintegración atómica.

Se ha observado que la desintegración del radio no sufre ninguna alteración si se aumenta o disminuye la temperatura o la presión, pero esto rige únicamente para las temperaturas y presiones que podemos producir en los laboratorios y no para las enormes presiones que existen en el interior de la tierra y de las estrellas.

También es probable que la desintegración de los átomos de los elementos complejos del interior produce, como resto, los metales nativos, como el oro, hierro, plata, etc., como el resto de la desintegración del uranio es el plomo. Entonces los yacimientos metalíferos se habrían formado por estos residuos de la desintegración de elementos complejos y las reacciones químicas con las aguas subterráneas, que contenían sulfuros y otros compuestos no metálicos.

Esta sería una explicación completamente nueva de los yacimientos y que podría prestar soluciones a muchos hechos incomprensibles.

III

LOS PLANETAS EXTERIORES

Hemos visto en el capítulo anterior, cómo los anillos, compuestos de una materia muy tenue, se han roto, para contraerse en esferas, que, a su vez, se condensaron paulatinamente, formando en su centro átomos siempre más complicados y más densos, reuniendo más y más electrones.

Como lo expondremos más tarde, la esfera aumenta su temperatura por la energía liberada por la desintegración de los átomos y pasa por estados muy calientes, parecidos a las estrellas blancas, rojas y finalmente obscuras. Como la masa de los planetas es relativamente pequeña, esta evolución tuvo lugar en un tiempo comparativamente muy corto.

Si suponemos que el planeta Júpiter está compuesto por un núcleo denso como la Tierra, y una envoltura gaseosa de gran extensión, podemos considerar que la masa de los planetas exteriores, que es relativamente más grande que la de los planetas interiores, retardó algo el enfriamiento y, por lo tanto, los gases pesados, los vapores de metales, etcétera, no se solidificaron. Así, la densidad del planeta Júpiter, que es de 1,3 aproximadamente, puede explicarse por un núcleo denso de una masa 78 veces la masa terrestre y una atmósfera cuya altura — si la consideramos uniforme — es de 56.000 kilómetros, mientras que el semidiámetro del núcleo denso sería de 16.000 kilómetros.

La tabla siguiente demuestra las relaciones entre la densidad, el volumen y el tamaño relativo del núcleo denso y la temperatura.

Para simplificar el cálculo, suponemos que la densidad del núcleo y de la atmósfera sean uniformes e iguales a las de la Tierra.

Núcleo denso	Densidad	Atmósfera	Densidad	Volumen total	Densidad del planeta
50 °/₀	5.5	50 °/₀	0.001	2	2.75
33	—	67	—	3	1.83
25	—	75	—	4	1.37
20	—	80	—	5	1.10
17	—	83	—	6	0.92
12	—	88	—	7	0.69

Estos datos no son más que aproximados, pórque la densidad del núcleo interior no es uniforme sino aumenta hacia el interior, y la atmósfera es menos densa en las capas superiores que en las próximas a la superficie del planeta, como lo vemos también en la Tierra.

La suposición de una atmósfera sumamente extensa sería también comprobada por el gran albedo del planeta, que es de 0,72 y que en los demás planetas exteriores se calcula entre 0,7 y 0,5, mientras que los cuerpos celestes, cuya atmósfera es muy escasa, como en la Luna por ejemplo, tienen un albedo de 0,1 a 0,2. La atmósfera y las nubes en ella, reflejan la luz solar mucho mejor que las superficies rocosas, con sus asperezas.

Es de advertir que el disco luminoso que vemos en los planetas que tienen gran atmósfera, proviene de la refracción de la luz en dichas capas de gas. Si la atmósfera es muy extensa y por lo tanto pesada, la refracción hará desviar los rayos luminosos de modo que en cierta altura de la atmósfera saldrán en dirección tangencial y esta es la capa que forma la circunferencia del disco luminoso.

Es fácil calcular que el diámetro de Júpiter es mucho más grande de lo que lo vemos.

IV

LOS PLANETAS INTERIORES

Parecidas a las expuestas son las condiciones en los planetas interiores: Marte, Tierra, Venus y Mercurio. Sus masas son mucho más pequeñas, porque los anillos, de los cuales se formaron, fueron también mucho más reducidos. Su contracción y su enfriamiento terminaron más pronto.

Sus densidades son mucho más grandes que las de los planetas exteriores, lo que demuestra que ellos son relativamente más viejos, es decir, que su evolución se efectuó más rápidamente y llegó ya a un estado más avanzado.

La pérdida de energía de un planeta es proporcional a su superficie, mientras que la producción de energía por la concentración y complicación de sus moléculas y átomos es proporcional al volumen, respectivamente a su masa.

Si hacemos este cálculo para el planeta Júpiter, cuya masa es 314 veces la de la Tierra, pero cuyo diámetro lo es solamente 11,15 veces, obtenemos :

$$\frac{314}{11,14 \times 11,14} = 3,$$

es decir, su evolución será tres veces más lenta que la de la Tierra y, por lo tanto, lo vemos aún con algo de luz propia, poca densidad y gran atmósfera.

Para Venus, cuya masa es 0,82 de la Tierra y su diámetro 0,9 de nuestro planeta, el mismo cálculo da

$$\frac{0,82}{0,9 \times 0,9} = 1,01,$$

y para Marte el resultado sería :

$$\frac{0,11}{0,53 \times 0,53} = 0,48.$$

Esto indica que Venus es aún un poco más joven que la Tierra, mientras que Marte tiene ya el doble de la edad de nuestro planeta.

La evolución de Marte se efectuó en la mitad del tiempo que necesitaba la Tierra, y vemos en él un planeta anciano, desprovisto casi de calor y atmósfera — que se ha perdido en el cosmo — sobre el cual la vida ya no es posible. Venus, al contrario, no ha alcanzado aún la evolución de la Tierra, y sobre él, quizá, viven actualmente los saurios o grandes marsupiales del período terciario o diluviano. Esto le indica también el gran albedo que es de 0,5 y la espesa atmósfera que lo rodea, como sucedía sobre la Tierra en los períodos mencionados.

Hay que advertir que es muy ingenua la idea de comunicarse con Marte; ésto exigiría que la evolución del planeta estuviera exactamente en el mismo período del nuestro, pues una diferencia de mil

años — que en la evolución del mundo no es nada, — impediría que los seres se encuentren en el mismo estado de cultura que nosotros.

El deseo de comunicarnos con otro planeta, como con Marte, es tan ingenuo como si enviáramos un telegrama Morse a un negro salvaje del centro de África y pretendiéramos que lo descifre y nos conteste en el mismo idioma.

V

LOS PLANETOIDES

En el límite exterior de la zona interior y en la circunferencia interior de la zona exterior de los anillos no se habrá podido formar ningún planeta, porque las perturbaciones con que se influenciaron ambos anillos eran tan grandes, que se podían producir, únicamente, cuerpos pequeños que llenaban esta zona en forma de anillos incongruentes, que impidieron la formación de esferas grandes. También en esta zona debían alcanzar las perturbaciones del planeta su valor máximo.

La velocidad de todos estos cuerpos tuvo que asumir los valores más variados y algunos habrán salido de su zona porque la velocidad les imprimió una órbita en forma de parábola, mientras que otros formaron elipses alargadas y otros se movían con una velocidad casi uniforme en círculos.

Como hemos dicho, la energía y la velocidad de la evolución de un planeta depende de su masa y diámetro: por lo tanto los planetoides con sus pequeñas masas evolucionaron muy rápidamente y perdieron sus energías en relativamente poco tiempo. Por esta razón los vemos hoy áridos, sin atmósfera, parecidos a la Luna. También deben haber perdido su rotación al rededor de su eje y muestran siempre al Sol su misma faz.

Algunos se habrán solidificado en forma de cuerpos alargados como lo son también algunos meteoritos.

La órbita excéntrica de algunos planetoides los lleva muy cerca de los planetas. Así, por ejemplo, el planetoide Eros se acerca todos los 27 años a 22.000.000 de kilómetros de la Tierra y se cree que algún tiempo la influencia de la atracción terrestre logrará capturarlo para formar de satélite. Sin embargo, esto es algo dudoso, pues la velocidad propia del planetoide trataría de alejarlo hasta la distancia

propicia y esto lo alejaría tanto, que llegaría a caer bajo la influencia de Marte, etcétera.

La velocidad de la Luna al rededor de la Tierra es de 1023 metros por segundo y la de Eros es de 25.500 metros, y por lo tanto su distancia de la Tierra tendría que ser 625 veces menor que la de la Luna a la Tierra, y como la velocidad parabólica de la Tierra es de 11,2 kilómetros por segundo, Eros tendría que salir otra vez de la influencia de la Tierra y disparar en una órbita parabólica de la misma, es decir, volver a su órbita primitiva.

Se ha tratado de explicar el movimiento retrógrado del último satélite de Júpiter con la captura de uno de los planetoides, pero nos referiremos a lo dicho con ocasión de Eros a la Tierra. El movimiento retrógrado puede explicarse mucho más fácilmente, como lo veremos en el capítulo que trata sobre los satélites.

Algunos astrónomos observaron una periodicidad de la luz sobre varios planetoides y la explicaron por una rotación de los mismos. Así se encontró que Eros debía efectuar una rotación en 2,5 horas, mientras que otros la observaron en 5 horas, y finalmente, se opina que esta periodicidad se debe a reflejos, sin que exista rotación.

VI

COMETAS Y METEOROS

Sabemos que a cada distancia del Sol corresponde cierta velocidad de los planetas cuya proporción sigue la ley de Kepler.

La velocidad media de la Tierra es de 29.77 kilómetros por segundo (según otros, 30.57 km) y cada cuerpo que se mueve con esta velocidad describirá al rededor del Sol una órbita similar a la de la Tierra. Si la velocidad disminuye el cuerpo se alejará del Sol y si ella aumenta el cuerpo se aproximará al astro central.

Si la velocidad es constante la órbita será un círculo, pero si ella es variable la órbita será una elipse más alargada a medida que crece la diferencia entre la velocidad máxima y mínima.

Si la velocidad llega al límite de $29.77 \sqrt{2}$, la órbita se volverá una parábola y el cuerpo se alejará definitivamente del Sol. Esto no es alcanzado por los cometas, cuya velocidad se aproxima solamente al valor de 42,1 kllómetros por segundo, a medida que crece el período.

En una distancia, cuatro veces la distancia de la Tierra al Sol, la velocidad parabólica será de $42.1\sqrt{4} = 21.05$ kilómetros, y a la distancia 9 el límite será de $42.1\sqrt{9} = 14.03$ kilómetros por segundo.

Si la velocidad aumenta aún más, la parábola se vuelve hipérbola, y la órbita es imaginaria, si por las perturbaciones de un planeta la velocidad disminuye el cometa volverá, más luego su período será menor.

Respecto a los cometas sus cabezas parecen ser constituídas por una aglomeración de meteoritas, cuya radioactividad, es decir, la desintegración de sus atomos, es aún bastante activa y los gases desprendidos por el calor desarrollado forman la cola que por su poca densidad ofrece una gran superficie a la presión de los rayos solares, como se explicará en el capítulo relativo a la luz. Existen colas formadas de hidrógeno, otras de hidrocarburos y finalmente otras de pequeños meteoros.

Merece llamarse la atención sobre el hecho que los meteoros dan también líneas espectrales pertenecientes a compuestos de carbono, y algunas estrellas (las del tipo N) dan espectros similares.

Los cometas, según su espectro, estarían constituídos de meteoros. Por ésto las colas de los cometas muestran las líneas del carbono en el espectroscopio, como lo hacen también los meteoros.

Como sus masas son muy pequeñas la desintegración se efectuaría muy rápidamente y por lo tanto los meteoros, que no son más que el producto final de los cometas, despues de haber perdido toda su energía, no contienen ningún vestigio de radium.

Las cabezas de los cometas estarían formadas por grupos de meteoros cuya desintegración atómica produce el calor para la evaporación de los compuestos de carbono con hidrógeno, oxígeno o nitrógeno. Una vez terminada la desintegración de los elementos radioactivos, termina la emisión del gas y por lo tanto la cola del cometa. Luego la cabeza se esparce sobre toda la órbita del cometa, que siempre es una elipse muy alargada y forma las zonas de meteoros que cruza la Tierra en su camino alrededor del Sol. Estos meteoros son generalmente muy pequeños, de unos pocos gramos cada uno.

Parece que la aparición del carbono en los cuerpos celestes corresponde a una época avanzada de su evolución. Así la vemos en las estrellas rojas del tipo N, y también sobre la Tierra se encuentran ya grandes depósitos de carbono (hulla) e hidrocarburos (petróleo). ¿Formarán ellos los restos de la vida desaparecida en los cuerpos celestes muertos? ¿Habrá carbono en la Luna y los diferentes saté-

lites? Sabemos también que el ácido carbónico es el producto de emanaciones volcánicas. De modo que el carbono debe existir como elemento en el interior de la Tierra.

Según las observaciones más recientes existe un meteoro en cada millón de kilómetros cúbicos.

VII

EL MOVIMIENTO DE LOS PLANETAS

Como ya lo hemos dicho, a cada distancia del Sol corresponde cierta velocidad. Cada anillo que formó un planeta tuvo ya su velocidad determinada y al romperse para contraerse en esfera, resultó un «par de fuerzas» que produjo el movimiento de rotación al rededor de su eje.

La atracción del Sol produjo una ola de marea en el planeta y la fricción de las partículas de la materia retardó en algo la rotación, aumentando el tiempo necesario para efectuar una vuelta completa.

Mientras que la mayor parte del planeta se encontraba en estado geseoso, la fricción fué débil y la ola de marea marchó con la misma velocidad con que se movía el planeta al rededor de su eje, pero cuando la densidad aumentó, la ola se retardó y atrasó la rotación del planeta hasta anularla totalmente, en determinados casos. Por esto la velocidad de rotación de los planetas aun poco densos como, por ejemplo, Júpiter y Saturno, coincide aproximadamente con la rotación teórica calculada por el par de fuerzas; pero en los planetas más densos, Marte, Tierra y Venus, la rotación es mucho más lenta que la calculada y en Mercurio, que se encuentra muy cerca del Sol y donde la marea debía ser mucho más fuerte, no se observa ninguna rotación; el planeta muestra siempre la misma faz hacia el Sol, su rotación coincide con su revolución al rededor del astro central, como lo hace también la Luna con respecto a la Tierra, y los satélites con respecto a sus planetas.

Cuanto más pequeña es la masa de un cuerpo, más pronto pierde su energía y más pronto termina su rotación; por ésto los planetoides no tienen rotación, como lo decimos en el capítulo relativo a ellos.

Esta teoría fué comprobada matemáticamente por Darwin, Pickering y Poincaré con respecto a la Luna, aunque basándose en consideraciones algo diferentes.

Vemos que el eje de rotación de los planetas no es perpendicular al plano de la órbita, como lo debía ser según los cálculos matemáticos. Este hecho se explica si suponemos que el anillo, al romperse, tuvo otra inclinación.

Así, por ejemplo, el eje de rotación de la Tierra tiene una inclinación de 23,5 grados sobre la perpendicular al plano de la eclíptica.

Si suponemos que el plano del anillo tuvo originalmente una inclinación de 23.5 grados sobre la eclíptica acual, el eje de rotación de la Tierra será perpendicular a este plano.

La atracción mutua de los planetas trató de inclinar el plano de la

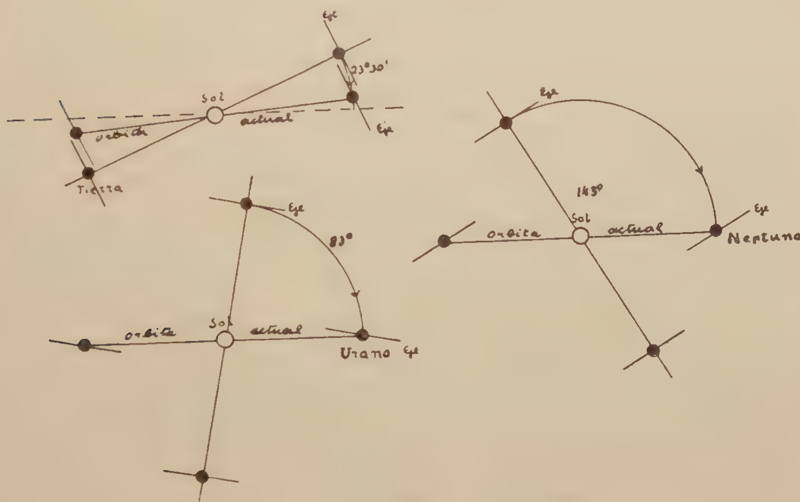


Fig. 2

órbita hasta llegar cerca del plano común y así el eje de rotación de la Tierra, que conserva siempre su dirección primitiva, según las leyes físicas que rigen para los giroscopos, se encuentra actualmente inclinado y cediendo a la atracción del Sol describe los movimientos llamados precesión y nutación.

Es notable que el eje de Júpiter, el planeta más grande, está situado casi perpendicular al plano de su órbita, y ésto se debe a que este planeta sufrió en menor grado la influencia de la atracción de los demás planetas por ser el más grande, y, por tanto, los demás planetas alteraban la inclinación de sus órbitas hasta aproximarse a la de Júpiter (fig. 2).

Esta mi teoría permite también explicar los fenómenos de los movimientos retrógrados.

La órbita de Urano era antes casi perpendicular a la actual y por lo tanto el eje de rotación de este planeta, que conservó siempre su dirección, se encuentra actualmente en el mismo plano de la órbita, es decir, rueda sobre ella.

Urano sufrió una alteración de su plano de revolución aun más grande y fué volcado en un ángulo de 143 grados; por esto su rotación es contraria al sentido de rotación de los demás planetas y sus satélites tienen, todos, un movimiento retrógrado.

VIII

LOS SATÉLITES

Las mismas leyes que rigen para los planetas, rigen también para sus satélites con relación a sus planetas.

La revolución de los mismos al rededor de sus planetas, se expresa por la fórmula $v\sqrt{r} = a$.

La constante a se mantiene constante para el mismo planeta en sus diferentes satélites; pero varía de un planeta a otro por la diferente atracción que ejerce, debido a la diferencia de sus masas.

Así, por ejemplo, para los satélites de Júpiter tenemos :

Satélites	Distancia del satélite al planeta	Distancia Tierra-Sol igual 1	Velocidad kilómetros	$v\sqrt{r}$
I.........	421.000 km	1/353	17.3	0.93
III........	1.070.000	1/124	10.1	0.93
VI........	11.452.000	1/13	3.3	0.92
IX........	24.916.000	1/5.9	2.25	0.92

También los planetas están rodeados de corrientes electromagnéticas, como el Sol, y en ellos se concentró la materia con la que se formaron sus satélites. Saturno está rodeado de un sistema de anillos, que es el resto de un sistema mucho más extenso y ha quedado por el gran equilibrio en que se encuentra.

Como lo hemos visto, a propósito de los planetas, el cuerpo más pequeño sufre la influencia del más grande, y si el uno es mucho más pequeño que el otro, la rotación del pequeño se retarda hasta cesar completamente, como sucedió con la Luna. Este estado fué alcanzado

por todos los satélites porque sus masas en relación a la de los planetas son muy pequeñas.

También el movimiento retrógrado de los últimos satelites de Júpiter y Saturno puede explicarse por la inclinación de su órbita. como lo hemos dicho a propósito de los planetas. Raro es que solamente los satélites exteriores de estos planetas tienen un movimiento retrógrado, como lo tienen también los planetas exteriores, Urano y Neptuno.

La atracción del Sol en los planetas y del planeta en los satélites en tales distancias es ya muy débil y lo mismo sucede con la velocidad de revolución de los planetas. Por lo tanto, la fuerza viva de los mismos es pequeña, de modo que no ofrecen mucha resistencia a un cambio en la inclinación de su órbita. La velocidad de rotación al rededor de su eje es al contrario, muy grande, y, por lo tanto, mantiene la dirección del mismo, aunque la inclinación de la órbita haya variado.

Ahora nos ocuparemos más detalladamente de la Luna, como ejemplo de un satélite, ya que conocemos muy poco sobre los satélites de los demás planetas.

La masa de la Luna es pequeña y también su atracción. Una velocidad de 2370 metros sobre su superficie es suficiente para que un cuerpo se aleje definitivamente de ella y salga describiendo una órbita parabólica al espacio, donde sufrirá la atracción de la Tierra. Esta velocidad parabólica depende de la masa del planeta o cuerpo celeste y se calcula para la Tierra en 11.180 metros por segundo y para Júpiter, por ejemplo, en 60.490 metros, mientras que para el Sol sería de 613.000 metros por segundo.

La teoría cinética de los gases nos enseña que las moléculas del hidrógeno para una temperatura de 0° C y una presión de 760 milímetros de mercurio, alcanzan una velocidad media de 1800 metros por segundo y el nitrógeno y el oxígeno tienen 461 y 493 metros por segundo, respectivamente. La temperatura sobre el lado expuesto a los rayos solares es de 100° C, aproximadamente, y como la velocidad de las moléculas aumenta proporcionalmente a la segunda potencia de la temperatura absoluta, la velocidad en esta parte de la Luna será de $1800 \times \frac{373 \times 373}{273 \times 273} = 3200$ metros por segundo, es decir, sobrepasaría la velocidad parabólica y el gas se alejaría definitivamente de la Luna. Por esta razón la Luna no tiene atmósfera, pues ella se habrá alejado hace mucho tiempo.

Sobre la Tierra, según mis observaciones en los Andes, la temperatura de la atmósfera expuesta a los rayos del Sol tropical no excede de 50°C y la velocidad de las moléculas del hidrógeno es de 2600 metros por segundo, es decir, muy por debajo de la velocidad parabólica (Scheiner da en su *Astrophysik* una explicación algo diferente, pero llega a la misma conclusión.) No solamente la atmósfera, sino también partes de la materia de la corteza del planeta escapan al universo, tanto por la desintegración radioactiva de la materia como por la emisión de rayos catódicos, cosa que hemos explicado al principio. La energía liberada por esta desintegración de la materia se convierte en calor y en energía de rotación y traslación; una parte se convierte en aquellas energías y fuerzas aún desconocidas que producen los fenómenos electromagnéticos y la vida.

Las capas exteriores de la atmósfera están formadas por el hidrógeno y el helio, ambos gases muy sencillos, de los cuales el helio es comprobadamente el producto final de la desintegración radioactiva, mientras que el hidrógeno es, probablemente, un producto semejante, aunque hasta la fecha no se haya podido comprobar. El hidrógeno es, quizá, el producto final de la descomposición del helio. Estas altas capas protegen a las capas inferiores de las atmósferas formadas por el oxígeno y nitrógeno tan necesarios para la vida.

Un cuerpo celeste perderá tanto más fácilmente su atmósfera, cuanto más pequeña sea su masa. Como la energía, también la atmósfera se pierde más fácilmente si el diámetro o la masa de un cuerpo es pequeña en relación a su superficie.

A muchas teorías han dado lugar los llamados cráteres de la Luna. Cierto que algunos de ellos pueden ser verdaderos cráteres, causados por erupciones volcánicas o mejor por una desgasificación, como sucede en las escorias, cuya materia fué proyectada con mucha violencia. Como una velocidad de 2370 metros por segundo hace salir el cuerpo proyectado al universo, es muy probable que algunos meteoritos tengan su origen en erupciones volcánicas de la Luna o de otros satélites. (Como se sabe los productos de erupción volcánica, por ejemplo del Krakatao tuvieron velocidades superiores a 2370 metros por segundo).

Varios de los llamados cráteres de la Luna pueden explicarse por la teoría de Wegener, según la cual meteoros habrían caído sobre la Luna, produciendo al hacer blanco estos cráteres. Verdad que en la Tierra se ha podido comprobar un fenómeno semejante en un solo lugar, el cráter en el cañon Diabla en Arizona, cuya profundidad es de

190 metros y su diámetro de 3400 metros. En su fondo se encontraron fragmentos de un meteoro de hierro.

Para explicar los grandes cráteres que tienen a veces diámetros de algunos cientos de kilómetros, es necesario recurrir a otra teoría, enunciada por Zehnder y Ebert y que los explica como originados por una marea del interior que abultó primeramente la delgada corteza, hasta que la rompió en una parte y las rocas en fusión se esparcieron sobre la superficie, para cuando terminó la marea, retirarse por la abertura, dejando únicamente en su periferia una parte de su masa solidificada. Esto explicaría también las grandes grietas que se observan sobre la superficie de la Luna y que se extienden radialmente de los cráteres.

Existen sobre la Luna también fallas, pliegues y otras manifestaciones de la dinámica terrestre, como también pequeñas manifestaciones volcánicas que han sido observados por varios astrónomos; pero ellos son los últimos restos de las energías gastadas y se puede considerar la Luna como un cuerpo muy próximo a la muerte, como lo serán probablemente todos los satélites de los planetas.

Respecto a las alteraciones que algunos observadores notaron en ciertas montañas de la Luna, es de advertir que ellos son debidos al cambio de temperatura entre la noche y el día, que debe ser aproximadamente unos 300° C, diferencia de temperatura que fácilmente destruye las rocas por la contracción y dilatación continua.

IX

LUZ Y GRAVITACIÓN

Sabemos que los rayos luminosos se propagan con una velocidad de 300.000 kilómetros por segundo, que es la velocidad más grande que conocemos.

Respecto a la teoría de la luz podemos decir que existen tres teorías diferentes.

La teoría de Newton es considerada como la más antigua, pero parece ser la más probable, y si no tuvo exito, es porque Newton ignoraba la existencia de los electrones.

La teoría de Huyghens está llena de contradicciones y la teoría electromagnética de Maxwell no nos satisface y necesita para su ex-

plicación del éter hipotético cuyas propiedades contradicen a las leyes físicas.

Einstein rechazó el éter; prescindiremos de él como de una cosa anticuada que obsesionó durante demasiado tiempo los espíritus de los sabios.

Los rayos de luz tienen muy probablemente su origen en ondulaciones de los electrones que se mueven en trayectorias helicoidales.

Sabemos que los rayos catódicos son ondulaciones de los electrones negativos y que ellos se propagan con una velocidad que alcanza hasta el 95 por ciento de la velocidad de la luz.

Si los rayos luminosos son ocasionados por las ondulaciones de los electrones, y su trayectoria es helicoidal, entonces la longitud de cada paso de la helicoide es una longitud de onda, mientras que el diámetro de la helicoide debe tener cierta relación con la longitud de onda. y, según mi cálculo debe tener un valor igual a la sexta parte de la longitud de la onda.

Esta teoría explicaría también el fenómeno de la polarización parcial por reflexión y la polarización total, como la polarización rotativa. El movimiento helicoidal de los electrones al ser reflejado disminuye el diámetro paralelo al plano de llegada, mientras que el diámetro paralelo a la superficie reflectora mantiene su valor en el rayo ordinario; en el rayo extraordinario es el diámetro paralelo a la superficie reflectora que se acorta de modo que la sección a través de la helicoide no es un círculo sino una elipse más o menos alargada según sea la polarización perfecta o parcial. Si la polarización es total, las ondas se moverán en un plano y la elipse se habrá transformado en una línea, su pequeño diámetro se habrá reducido a cero.

Los rayos de luz ejercen cierta presión sobre los cuerpos expuestos a ellos. Dicha presión fué calculada por Maxwell, Arrhenius, Bartoli, Lebedeff y otros y también comprobada por medio de experimentos. La atracción de un cuerpo obscuro es más grande que la de un cuerpo luminoso, pues en él interviene la presión de la luz y de los rayos invisibles que emanan del mismo.

El valor de la presión de la luz sobre la tierra es aproximadamente la tres milésima parte de la atracción. Tanto la atracción como la luz disminuyen proporcionalmente a la segunda potencia de la distancia, pero como para la atracción debe calcularse la distancia desde el centro del Sol y para la luz desde la superficie del Sol, resulta que cerca la superficie del Sol la presión de la luz es, según los cálculos de Lebedeff, 1700 veces más grande que la atracción.

Sería interesante calcular la influencia de esta presión de la luz, sobre el cambio del perihelio de Mercurio en relación a la teoría de Einstein.

Al contemplar la presión de la luz, llegamos a otro resultado interesante. La presión de la luz es proporcional a la superficie que ofrece un cuerpo a los rayos mientras que la atracción es proporcional a la masa de este cuerpo. Si consideramos como cuerpo una esfera de densidad 1, vemos que la presión de la luz es proporcional a la segunda potencia del diametro, mientras que la atracción es proporcional a su tercera potencia.

Si observamos esferas cuyos diámetros son 10,1, 0,1, comprobamos que la presión de la luz se comporta como 100, 1 y 0,01.

La atracción, por su parte, adquiere los valores 1000, 1, 0,001. Vemos, entonces, que la atracción disminuye mucho más rápidamente con el diámetro que la presión de la luz y llegaremos a algún diámetro en que la presión de la luz será igual a la atracción y aun superará a la misma. En la distancia de la Tierra al Sol la presión de la luz es de 0.4 miligramos por metro cuadrado, siendo la superficie negra, y el doble si es un espejo.

En el caso de que el diámetro de nuestra esfera llegue a 0.0015 milímetros la presión llega a su máximo si el diámetro de la esfera alcanza a una tercera parte de la longitud de onda del rayo luminoso. Este máximo es igual a 18 veces la atracción.

Pero ésta no es la única deducción: la atracción es proporcional a la masa, como hemos dicho, y la presión de la luz es proporcional a la superficie de un cuerpo. Entonces la presión de la luz será más grande sobre un cuerpo de menor densidad, que ofrece una gran superficie y llegaremos a un límite en que la densidad de un cuerpo es tan pequeña que la presión de la luz será igual a la atracción y aún disminuyendo la densidad la presión de la luz superará a la atracción. Este es el caso de las colas de los cometas, cuya densidad es tan pequeña que la presión de la luz es más grande que la atracción y por esto son rechazados del Sol, mientras que la cabeza del cometa, cuya densidad es mucho más grande, es atraída por el Sol.

Esto explica también los tres tipos de colas de cometas.

Llegamos a la comprobación de que la masa del Sol ha sido calculada demasiado pequeña si no se ha tomado en cuenta la diminución de la gravitación por la presión de la luz.

Consideremos por un momento la densidad de la materia en el cosmos. Sabemos que un centímetro cúbico de gas contiene aproximadamente $2,8 \times 10^{19}$ moléculas a una temperatura de 0°C y una presión

de 760 milímetros de mercurio. Si la presión baja a la mitad, el número de moléculas en el centímetro cúbico de gas es la mitad.

El vacío más bajo que podemos producir hoy día es de 0,000.000.1 milímetros de mercurio y cada centímetro cúbico de gas contiene aún 3.500.000.000 moléculas. El peso específico de hidrógeno en estas condiciones es de 0,000.000.000.000.14 si el del agua es igual a 1.

Pero ésta no es la densidad del universo, ella es mucho más baja, y por nuestra parte podemos admitir que no habrá más de una molécula por centímetro cúbico, lo que correspondería a una densidad de 0,000.000.000.000.000.000.04.

Si repartimos toda la materia que forma el Sol, los planetas, sus trabantes y los meteoritos y cometas en una esfera cuyo diámetro alcance a la mitad de la distancia a la estrella más próxima, o sea 4,3 años de luz, llegamos a una densidad de 0,000.000.000.000.000.000.000.04 lo que sería el mínimum de la densidad en el sistema de la vía láctea, aunque puede haber partes en que la densidad sea aún menor.

Un vacío absoluto no existe en el universo.

¿Qué es la gravitación?

No podemos concebirla como una fuerza siempre presente y que ejerce su influencia inmediatamente. Tenemos que admitir que ella se propaga con la velocidad de la luz. No nos es posible realizar algún experimento para determinar su velocidad, pues no conocemos ningún cuerpo que impida su paso como sucede con los rayos de luz.

La única explicación de la gravedad es la que se refiere a los choques de los electrones, que se mueven en el universo en trayectorias helicoidales, en todas direcciones.

Si un cuerpo celeste se encontrara solo en el universo los choques de los electrones lo mantendrían en equilibrio y únicamente tendrían a aumentar su densidad.

En el momento en que tengamos otro cuerpo más, éste servirá al primero como una pantalla que lo protege en cierta dirección de los choques de aquellos electrones que se mueven en dirección del primero hacia el segundo y viceversa.

Una parte de los alectrones atraviesa al cuerpo y este número de electrones es inversamente proporcional a la masa del cuerpo.

Entre los dos cuerpos se producirá una falta, una deficiencia de choques de electrones y ambos cuerpos serán empujados uno hacia el otro en la misma proporción de sus masas y en proporción inversa a la segunda potencia de su distancia.

De estos hechos podemos deducir perfectamente las leyes de Newton; únicamente que calcularíamos las masas de los cuerpos luminosos demasiado pequeñas, en relación a los cuerpos obscuros. En un cuerpo luminoso la atración sufriría una diminución igual a la presión de la luz o de los rayos emitidos por este cuerpo.

Sabemos también que cada cuerpo emite rayos debido a la desintegración de sus átomos, por ésto cada cuerpo producirá cierta presión por sus rayos, pero esta presión será muy pequeña en comparación a la presión de los cuerpos luminosos.

La luz es únicamente un caso especial de la energía radiante y demuestra que este cuerpo luminoso produce mucha más energía que otro cuerpo obscuro.

Por esto producen aquellos cuerpos celestes que se encuentran en un período de gran radioactividad, como las estrellas al formarse de las nebulosas, mucha luz: las vemos blancas. Entre los rayos de energía radiante emitidos por los astros se encuentran también los rayos Ultra X descubiertos en los últimos años por Kolhërster Milligan y comprobados por Myssowsky y Tuwim, de los cuales hablaremos al tratar de las nebulosas.

Si calculamos la energía total emitida por los rayos solares, llegamos a 5×10^{33} Erg.

De esta energía recibe solamente la Tierra la dos mil millonésima parte o sea $2,5 \times 10^{24}$ Erg.

La energía total y calor desarrollado por la Tierra en su rotación es de 26×10^{36} Erg, y de esto se recibe del Sol únicamente una infinita parte.

El resto, lo produce la Tierra misma por su desintegración radioactiva. Cada gramo de radio produce al desintegrarse $3,7 \times 10^{9}$ calorías-gramos o 16×10^{15} Erg, es decir cada gramo de radio produce por segundo 5×10^{5} Erg.

Struth publicó sus resultados en la *Proc. Royal Society,* serie A, tomo LXXVII, 1906, sobre el cálculo del calor necesario para reemplazar las pérdidas de calor sufridas por la Tierra, y llega a la conclusión de que $6,175 \times 10^{-6}$ gramos de radio por metro cúbico sería suficiente para producir el calor necesario para contrarrestar las pérdidas. Las rocas contienen mucho más radio, cuya energía se consume en la producción de las perturbaciones magnéticas, etc., rotación y traslación de la Tierra.

Como las pérdidas de velocidad de translación por la órbita son insignificantes, ésta no se modificará sensiblemente. Más influencia sufre la rotación por las mareas producidas y por esta este razón movimiento es el primero en cesar.

X

LA MATERIA PRIMITIVA DEL UNIVERSO

Como decimos en el capítulo anterior, el universo debe estar lleno de materia, que consiste de las partículas más pequeñas que puedan existir. Hasta la fecha conocemos como partículas más pequeñas a los electrones, que son también los vehículos de la luz, de la gravitación, etc.

La temperatura que rige en el universo es de —273°C y en ella no pueden verificarse reacciones químicas. Por lo tanto, las únicas agrupaciones que pueden formarse son, al principio, los átomos sencillos, como los de hidrógeno y helio.

Los electrones se mueven, como hemos dicho, en trayectorias rectas en todas direcciones y por tanto, dos electrones podrán acercarse tanto que la atracción se haga lo suficientemente fuerte para que ellos giren uno en torno del otro. Se habrá formado el primer átomo.

El movimiento de los electrones en el átomo. describiendo sus órbitas, producirá un campo gravitatorio y atraerá más electrones que formarán más átomos. Como hemos dicho, un par de fuerzas produce un movimiento rotatorio y así se producirá un torbellino de electronos y átomos, que se extenderá paulatinamente y formará una nebulosa.

Con el tiempo esta nebulosa asumirá la forma de una nebulosa espiral, porque, debido a las leyes de Kepler, los átomos más cercanos al centro se moverán con mayores velocidades que los más lejanos. Pero.los átomos se desintegran y volverá siempre nueva materia al universo.

Con la formación de planetas y otros cuerpos celestes habrán llegado al universo muchos cuerpos consistentes, desprendidos de planetas trabantes, o cometas y éstos se moverán, también, en órbitas elípticas hasta que sufren la atracción de algún cuerpo celeste y caerán sobre él.

Igualmente hemos visto que los cuerpos celestes pierden con el tiempo sus atmósferas, que también van a parar al universo.

XI

EVOLUCIÓN DEL UNIVERSO

Las nebulosas

En el capitulo anterior hemos considerado la materia que existe en el universo y que puede haber existido cuando empezaron a formarse los astros.

En el capitulo presente haremos algunas consideraciones sobre la evolución de los astros hasta llegar a su estado actual.

A la tarea se oponen grandes dificultades, porque las observaciones dieron muchas veces resultados contradictorios y deficientes, y porque con el empleo de instrumentos más perfectos se alteran a menudo las deducciones.

Al hablar de nebulosas, reunimos bajo un mismo nombre cinco cosas diferentes :

1ª Las nebulosas irregulares, como por ejemplo la nebulosa del Orión, que se encuentran dentro de la vía láctea y forman restos de la nebulosa primitiva de la que se formaron las estrellas comprendidas al sistema de la vía láctea. Estas nebulosas son compuestas de gases;

2ª Las nebulosas llamadas planetarias; son pequeñas esferas vistas como discos redondos que tienen en el centro una especie de núcleo o no, según su estado de evolución. Estos núcleos son estrellas en su primera etapa de evolución de la nebulosa;

3ª Las nebulosas en forma de anillos, que a veces se denominan también nebulosas planetarias, que son soles que están recién formando sus planetas;

4ª Las nebulosas espirales, que se encuentran fuera de la vía láctea y son otras tantas vías lácteas, compuestas de un sinnúmero de estrellas;

5ª Las aglomeraciones de estrellas, que con un poderoso telescopio se disuelven en estrellas amontonadas y no son otra cosa que núcleos en las espirales de las vías lácteas.

Las nebulosas irregulares parecen ser, como lo hemos dicho, restos de la nebulosa primitiva que formó la gran nebulosa espiral que lla-

mamos vía láctea. Ellas son íntimamente conectadas con las estrellas que rodean y parecen ser restos nebulosos que aún no se han condensado en estrellas. Las líneas espectroscópicas demuestran que son gases muy diluídos, especialmente hidrógeno y helio y otro gas desconocido que se ha llamado nebulio y cuyas características son tres líneas verdes de 5092 AE, 5007 AE y 4959 AE. 4363 AE, 3729 AE y 3726 AE (1 AE es igual a 0,000.001 milímetros).

Actualmente el autor está empeñado en hacer algunas investigaciones que podrían conducir a establecer el carácter químico del gas nebulio, que parece ser una mezcla de dos gases cuyos pesos atómicos son 2 y 3, que se clasifican entre el hidrógeno (1) y el helio (4).

Parece que el nebulium es muy parecido al coronium, otro gas hipotético cuya característica es una línea verde de 5303 AE.

Otra cuestión muy interesante es la de la temperatura de las nebulosas. Hasta la fecha se ha opinado debido a que la temperatura del universo es de —273° C, que también las nebulosas tendrían una temperatura parecida.

Según las leyes de la física, el movimiento de las moléculas debía cesar a esta temperatura, y por lo tanto el gas cesaría como tal.

Se han observado grandes velocidades en las nebulosas, lo que permite suponer que su temperatura debe ser bastante alta.

Si calculamos la temperatura de un gas cuya velocidad es de 1500 kilómetros por segundo, llegamos, según la fórmula

$$v = \sqrt{\frac{273 + t}{273s}} \qquad 273sv^2 = 273 + t,$$

a una temperatura de 15.000° C.

Si calculamos la temperatura según la ley de Plank y Wien sobre el máximo de energía de los rayos luminosos, llegamos a una temperatura aún más elevada.

$$t = 2900 : \lambda_r.$$

Podemos hacer otra deducción interesante: Según la fórmula de Plank sobre la emisión de energía radiante, la longitud de ondas de los rayos emitidos se relaciona con la temperatura del cuerpo emitente según la fórmula antes mencionada: $t = 2900 : \lambda$ (máximo).

Entonces podemos calcular la tabla siguiente:

Longitud de onda	Temperatura	
5800	— 500° C	Ultra rojo.
2900	1.000	
970	3.000	Visible.
580	5.000	
290	10.000	Ultra violeta.
145	20.000	
72	40.000	
36	80.000	
4	800.000	

A los rayos X cuya longitud de ondas es 0,3 μ correspondería una temperatura de 8.000.000° C y a los rayos super-X descubiertos últimamente, la temperatura correspondiente sería de 80.000.000 a 800.000.000° C lo que ya no podemos llamar más temperatura sino super-temperatura. Probablemente, dichas temperaturas que ya no podemos imaginar, se traducirán en una gran actividad de desintegración atómica y aplicando el mismo cálculo a las nebulosas de las cuales provienen seguramente los rayos super-X que nos llegan del universo, tendríamos que admitir, que ellas son los cuerpos celestes más calientes en los que la desintegración atómica como la formación de átomos alcanza su máximo.

Esto parece también confirmarse con la teoría anunciada, de que las nebulosas son la primera etapa de evolución de las estrellas, y que su temperatura y energía es sumamente grande, lo que explicaría también las grandes velocidades observadas en ellas.

También vemos que a medida que aumenta la temperatura, un cuerpo pasa de obscuro a rojo y de rojo a amarillo, luego a blanco y azul para después de cierto límite parecernos otra vez obscuro, porque nuestro ojo ya no es sensible y no percibe los rayos emitidos por él, pues la longitud de ondas emitidas está debajo un límite de visibilidad.

Pero existe también otra relación y habrá que modificar la ecuación de Plank, pues parece que la relación entre la temperatura y la longitud de onda de los rayos emitidos no es una función aritmética sino una progresión geométrica y que la longitud de ondas es invariablemente proporcional al cuadrado de la temperatura. La ley de Plank, rige solamente para una pequeña parte de la curva.

Fabry y Buisson calcularon la temperatura de las nebulosas en 15.000° C, según sus observaciones.

Entonces la temperatura de las nebulosas sería muy aproximada a

la de las estrellas del tipo Wolff-Rayet y su evolución de las nebulosas no ofrecería las dificultades que vieron los observadores adictos a la opinión de que las nebulosas eran frías.

En estas nebulosas podemos ver la materia de la cual evolucionan las estrellas, por intermedio de las nebulosas planetarias.

Entre las nebulosas planetarias, podemos distinguir aquellas que aún no tienen núcleo, sino que se ofrecen al anteojo en forma de un pequeño disco luminoso, y su temperatura, aunque no se ha efectuado ninguna observación al respecto, puede suponerse como de la misma magnitud que de las nebulosas irregulares (20.000° C).

Estas nebulosas planetarias ofrecen todas las etapas hasta las estrellas del tipo Wolff-Rayet, y obsérvanse algunas que tienen ya una especie de débil núcleo, otras que lo tienen ya más marcado y nebulosas planetarias que ya tienen una estrella en su centro.

Finalmente llegamos a las estrellas del tipo Wolff-Rayet, donde la estrella en el centro es más pronunciada y la masa nebulosa que la rodea se ha resumido algo.

También ellas muestran en las líneas espectrales de los gases hidrógeno, helio y a veces nebulio, pero también otra substancia más densa.

Esta condensación de las nebulosas se efectúa de tal modo, que el centro se condensa, es decir, se forman átomos más complicados que se desintegran en parte y producen, por las energías liberadas, el calor que les hace irradiar la luz blanca característica.

El tipo Wolff-Rayet de estrellas que están aún en el principio de su evolución es el más caliente, después, a medida que se forman elementos más constantes.

En el ciclo se encontraron también una cantidad de nebulosas obscuras, que aún no habían llegado al estado de luminosidad; probablemente su temperatura es muy baja. Tal nebulosa es, por ejemplo, la nebulosa obscura del Orión. Pero el asunto aún no está suficientemente estudiado para poder emitir un juicio.

Las estrellas

Como lo hemos dicho, existe una completa serie de transiciones entre las nebulosas planetarias y las estrellas del tipo Wolff-Rayet, que pertenecen a la clase espectral de Pickering, denominada O.

Las estrellas del tipo Wolff-Rayet tienen luz blanca y su espectro

muestra las líneas del hidrógeno y helio; ellas constituyen una transición al tipo B de Pickering, o al tipo I de Vogel.

Las estrellas mencionadas tienen, aproximadamente, 40 hasta 50 veces el volumen del Sol, su espectro es un espectro de líneas y contiene, aparte de las líneas del hidrogeno y helio, dos rayas anchas y claras, una de 4686 AE en el azul y la otra de 5813 AE en el amarillo, cuya procedencia aún no se conoce. Hasta la fecha se conocen aproximadamente unas 100 estrellas de este tipo, y están todas situadas en la vía láctea y solamente una, Argus, puede ser vista sin anteojo. Su temperatura se estima entre 20.000 y 25.000° C.

Por medio de un tipo que se denomina tipo Oc5B, estas estrellas se convierten en las estrellas del tipo B, de Pickering, que representa una evolución más adelantada.

Tipo B. — Las estrellas de este tipo tienen una luz blanca o azulclara, su temperatura se estima en 10.000° C., y sus espectros muestran las líneas del hidrógeno y helio, pero existen aún líneas de otros elementos de poco peso atómico, como calcio, magnesio, oxígeno silicio y nitrógeno.

Estas estrellas se confunden con las del próximo tipo. (Ejemplo Pléyades.)

Tipo A. — Estas estrellas muestran aún fuertes líneas del hidrógeno, pero casi ninguna del helio. Aparte de ellas se ven líneas de otros elementos y más que las estrellas se aproximan al tipo F, más abundan las líneas de sodio, silicio, magnesio, hierro, titano, vanadio, cromo y escandio. Las lineas del hidrógeno son aún las más fuertes.

Por varios tipos que se denominan con B1, B2, B3, etc., hasta B9, estas estrellas se convierten en el tipo F de Pickering. (Ejemplo Sirio, Vega.)

Tipo F. — Las líneas del hidrógeno son menos fuertes, y las líneas del calcio preponderan más, sobre todo las de 3934 AE y 3970 AE. Su temperatura se estima en 7000° C. Esta clase de estrellas se reparte en una angosta zona al rededor de la vía láctea, mientras que las estrellas de las clases anteriores se encuentran en la vía láctea misma. (Ejemplo α Argus.)

Tipo G. — Este tipo de estrellas entra ya en la clase II de Vogel y son de una luz amarilla como el Sol, que es uno de sus representantes. Las líneas del hidrógeno son menos pronunciadas, para ceder a las líneas del calcio especialmente de 3970, 3934, 4310 AE. Su temperatura se calcula en 6000° C. Su densidad es ya más grande entre 1 y 1,5 (el agua tomada como unidad). (Ejemplo Sol, Capella.)

En esta clase espectral se ve una diferenciación en gigantes y normales. Los gigantes son 100 hasta 1000 veces más grandes que el sol y se explica esto con que ellos tienen una densidad mucho menor y una envolvente de gas mucho más poderosa. Así, por ejemplo, se calcula la densidad de W Crucis en 0,005, siendo la del agua igual a 1.

El espectro de estas estrellas es parecido o igual al del Sol. Vemos una evolución ininterrumpida que nos lleva a las estrellas del tipo próximo.

Tipo K. — A este tipo pertenece, por ejemplo, Arcturus. Se encuentran líneas espectrales de combinaciones químicas, como el óxido de titanio, que se encuentra también en las manchas solares, cuyo espectro tiene mucha semejanza con el de la clase K. Esto comprobaría la evolución ininterrumpida de estos tipos de estrellas, pues las manchas del Sol son también productos más fríos. Su temperatura se calcula en 4000° C.

Una conexión sin interrupción nos conduce a la clase M.

Tipo M. — Este tipo pertenece ya a la clase III de Vogel. Su espectro muestra líneas y fajas de combinaciones químicas, como óxido de titanio e hidrocarburos. Su temperatura es aproximadamente 3000°C.

La luz emitida es roja. Estas estrellas son las más evolucionadas, que han perdido más energía y están próximas a su fin. Luego se moverán en el firmamento como estrellas obscuras e invisibles. (Ejemplo Betelzence, Antares.)

Desde la clase G y aun desde la clase F la evolución de las estrellas recorre tres caminos diferentes, que se pueden exponer esquemáticamente como sigue :

$$\text{nebulosa} \rightarrow \text{nebulosa planetaria} \rightarrow O \rightarrow B \rightarrow A \rightarrow F \begin{cases} \rightarrow R \rightarrow N \text{ — especial} \\ \rightarrow K \rightarrow M \text{ — normal} \\ \rightarrow K \rightarrow M \text{ — gigantes} \end{cases}$$

El astrónomo Russel opina que la evolución se efectúa del modo siguiente, y cree que las estrellas gigantescas son los antecesores de la clase B :

M — K — G — F — A — B — A — F — G — K — M
(gigantes) | (normales) \— R — N
O
Wolff-Rayet.

Contra esta teoría se puede oponer que las estrellas de los tipos K y M tienen átomos demasiado complicados para colocarlas al principio. La primera agrupación de electrones en gases sencillos como hi-

drógeno y helio, parecido a las nebulosas tiene que corresponder al principio de la evolución de las estrellas. Estas estrellas tienen que tener espectros de gases como las tienen las estrellas del tipo O es decir Wolff-Rayet y a través de los otros tipos, como lo hemos visto enfriándose siempre más por la paulatina pérdida de energía.

Las estrellas de los diferentes tipos se reparten del modo siguiente :

Al tipo O pertenecen aproximadamente unas 100 estrellas y ellas se encuentran casi exclusivamente en la región de la vía láctea y a gran distancia de nosotros.

A las clases B, A y F pertenece el 62 por ciento de las estrellas conocidas. Las clases B y A demuestran indudable preferencia para la vía láctea y se encuentran en una zona cerca de ella. Ellas están más cerca de nosotros. A los tipos G y K pertenecen el 37 por ciento de las estrellas. Al tipo M pertenece únicamente un medio por ciento y a los tipos R y N únicamente un cuarto por ciento. Las estrellas de los tipos F, G, K y M se encuentran diseminadas sobre todo el cielo.

A las estrellas del tipo N pertenecen unas 270 estrellas, su gran luz es casi exclusivamente inferior al tamaño 5, sus espectros se caracterizan por anchas fajas que pertenecen a hidrocarburos y otros elementos pesados, además se conoce una cantidad de líneas cuyo origen es aún desconocido : se cree que provienen de gases incandescentes que ocupan gran parte de la espesa atmósfera.

El tipo R constituye la transición entre el K y el tipo N; de este tipo se conocen unas 70 estrellas.

Las estrellas del tipo Wolff-Rayet se componen casi exclusivamente de gases con un núcleo muy pequeño. Sus atmósferas, en las cuales el hidrógeno y el helio forman la parte principal, se rigen por las leyes expuestas en el capítulo que trata de los planetas.

En las estrellas gigantescas tenemos que suponer que en el centro se forman elementos más pesados, pero que ellos no llegan a condensarse, sino perduran en la atmósfera, lo que hace que estas estrellas estén completamente formadas de gases sin tener un núcleo muy denso como lo tienen las estrellas normales y el Sol. El núcleo interior tiene quizá aún una temperatura elevada, pero la atmósfera se ha enfriado de tal modo que en ella pueden subsistir combinaciones químicas como el óxido de titanio y los hidrocarburos.

Por lo tanto, la densidad de estas estrellas debe ser muy pequeña, como se ha comprobado también con motivo de estrellas dobles de este tipo, cuyas masas se ha podido calcular. Una estrella cuya masa fuera 1000 veces más grande que la del Sol, tendría que producir

tan grandes perturbaciones que la estabilidad del universo sería un peligro. Así, por ejemplo, se ha podido observar la estrella W crucis, cuya densidad media es menor que la de la atmósfera, es decir, 0,0012, lo que hace muy probable la hipótesis de que se componen casi completamente de gases.

Si ampliamos la tabla dada al tratar de los planetas y suponemos un núcleo interior de una densidad de 5,5 y una atmósfera de una densidad media de 0,0001 obtenemos densidades y volúmenes de estrellas como sigue :

Núcleo denso por ciento de volumen	Atmósfera por ciento de volumen	Volumen total de la estrella si el núcleo tiene el volumen 1	Densidad media
10.0	90.0	10	0.55
5.0	95.0	·20	0.275
1.0	99.0	100	0.055
0.5	99.5	200	0.0275
0.1	99.9	1.000	0.0055
0.05	99.95	1.000	0.00275
0.01	99.99	10.000	0.00055

Antes de terminar este capítulo nos ocuparemos de las estrellas variables, de las que conocemos diferentes clases.

1ª Las estrellas variables, en que se puede explicar las variaciones de su luz admitiendo manchas parecidas a las manchas solares, pero de mayor extensión, que cubren gran parte de la superficie luminosa de las estrellas. El espectro de dichas estrellas es parecido al espectro del tipo K y M. Ellas representan un estado más de una evolución más adelantada que la del Sol; cuyo lugar sería entre el tipo M y las estrellas completamente obscuras. Un ejemplo es la estrella;

2ª Las estrellas del tipo Antalgol, cuya periodicidad está casi usada por la revolución de dos estrellas al rededor del centro de gravedad del sistema, que a veces está formado de más de dos estrellas, de tres hasta siete;

3ª Las estrellas del tipo Algol, donde la periodicidad de la luz tiene su causa en la revolución de una estrella obscura al rededor de otra luminosa;

4ª Existen además otras estrellas periódicas y variables, cuya periodicidad no está sujeta a ninguna ley, y que aún no tiene ninguna explicación.

Las estrellas del tipo Algol se encuentran casi exclusivamente en la región de la vía láctea. A veces la distancia de las dos estrellas es

muy pequeña y no alcanza más que a dos veces el semidiámetro de la estrella grande. Entonces la rotación es muy rápida, según las leyes de Kepler. La estrella más pequeña es también más obscura, generalmente roja, mientras que la más grande es blanca; esto comprobaría también la ley que enunciamos sobre la pérdida más rápida de la energía en estrellas de pequeñas masas.

De las 80 estrellas dobles que pertenecen a este tipo y fueron estudiadas detenidamente, pertenecen 62 al tipo B y A, 10 al tipo F y 8 a los tipos G y K.

Vemos que la formación de los sistemas planetarios empieza ya cuando las estrellas se encuentran en su evolución en el tipo B, pues las estrellas dobles no son más que un caso especial de los sistemas planetarios que no vemos en el cielo porque los planetas estando delante de las estrellas, no producirían ninguna alteración en la luz de las mismas.

Las densidades calculadas de las estrellas dobles demuestran que el 75 por ciento de todas estas estrellas tiene una densidad entre 0.3 ó 0.03 (agua igual a 1). Muy pequeña es la densidad en las estrellas cuyos períodos son muy largos, es decir, cuya distancia de las estrellas principales son muy grandes, como en RZ Ophiuchos y C Aurigae. Existen también grupos con 3, 4, hasta 7 estrellas que forman la transición natural hacia los sistemas planetarios.

Finalmente mencionaremos también las «Novas», las llamadas estrellas nuevas, cuya luz repentina se debe a diferentes causas, generalmente a grandes erupciones, donde se rompe la delgada corteza que causó la obscuridad. Por esto etos fenómenos no son más que fenómenos locales, y por lo tanto de corta duración. No tienen ninguna importancia en la evolución de las estrellas. A lo más estos fenómenos nos muestran un abreviado resumen de la historia de la evolución.

Algunos astrónomos, como Seeliger, explican la aparición de las estrellas nuevas admitiendo que una estrella obscura entró en una nebulosa obscura, y en muchos casos esta explicación está muy proxima a la verdad. Así, por lo menos, lo hace suponer la velocidad con que se ilumina la nebulosa obscura que es la velocidad de la luz.

XII

MOVIMIENTO DE LAS ESTRELLAS Y VÍA LÁCTEA

Las observaciones espectroscópicas y las mediciones directas han permitido comprobar que existen estrellas que se mueven en la misma dirección que el Sol y otras que se mueven en sentido contrario. Algunas se mueven con grandes velocidades y otras con pequeñas. Las velocidades absolutas de las estrellas varían entre 12 y 1000 kilómetros por segundo.

Las estrellas forman grupos y cada grupo tiene su movimiento de revolución y rotación. Estos movimientos se efectúan según las leyes de Kepler. El Sol tiene una distancia media del centro de rotación y el diámetro de un grupo de estrellas es aproximadamente 100 años luz.

Una estrella que se mueve con más velocidad que el Sol, es decir, que se encuentra más cerca de centro del grupo, se acercará al Sol si él se encuentra detrás del mismo y se alejará del Sol si se encuentra delante de nosotros.

Una estrella que se mueve con menor velocidad que el Sol se alejará de nosotros si ella se encuentra detrás de la Tierra y se acercará si ella está delante del Sol.

Estas velocidades aparentes serán siempre pequeñas, es decir, probablemente no pasarán a 40 kilómetros por segundo.

Las estrellas que se acercan o alejan de nosotros con grandes velocidades son aquellas que se encuentran sobre el otro lado de sus órbitas y que están delante o detrás de nosotros.

Finalmente existen estrellas cuya velocidad radial es pequeña, pero cuya velocidad esférica es grande; son las estrellas que se encuentran frente a nosotros.

Las órbitas del Sol y de las demás estrellas al rededor del centro de gravedad del grupo de estrellas se aproximarán a elipses, pero sufren muchas perturbaciones.

Existe, además, otro movimiento que es la rotación de toda la vía láctea al rededor de su centro de gravedad; esta rotación se efectúa según observaciones en otras nebulosas espirales, en 100.00 años aproximadamente. El centro de gravedad está, más o menos, en el Cisne y el Sol tiene una distancia de aproximadamente 1000 años luz de él.

Aún nos faltan las observaciones para discutir estos movimientos y deducir qué parte de los movimientos observados corresponde a cada movimiento particular, pero a grandes rasgos podemos trazar el cuadro anterior.

XIII

LAS NEBULOSAS ESPIRALES

Aparte de las nebulosas irregulares y planetarias se encuentran sobre el cielo también las nebulosas espirales, de forma lenticular con dos espiras más o menos pronunciadas generalmente.

Vistos perpendicularmente al plano de las espiras, que no es exactamente un plano, porque dichas espiras forman curvas de tres dimensiones, se ve un núcleo más luminoso en el centro y las espiras están llenas de núcleos más luminosos que el resto.

Esta construcción corresponde a la de la vía láctea; al núcleo central corresponde en la vía láctea el grupo del Cisne; y a los núcleos de las espiras corresponden los grupos de estrellas dotados de revolución al rededor de su centro de gravedad respectivo.

Según las leyes de Kepler, la parte interior debe tener una rotación más rápida que la parte exterior y esto fué observado en realidad. Es también la causa de la forma espiral de la materia de las nebulosas.

También en la vía láctea las estrellas blancas, más lejanas del Sol, que forman la parte exterior de la vía láctea, tienen menor velocidad que las estrellas amarillas, como el Sol, que forman la parte media, y éstas tienen menor velocidad que las estrellas rojas que se encuentran en el centro.

De este modo se podría calcular la distancia del centro de la vía láctea, conociendo la velocidad de la estrella, pero actualmente observamos una velocidad relativa a la de nosotros y compuesta por dos movimientos; aún no es posible este cálculo.

Finalmente, existe un movimiento muy lento que se verifica desde la periferia de la nebulosa hacia el centro de la misma. Las líneas espectrales que muestran estas nebulosas son muy semejantes a aquellas de las estrellas y contienen solamente pocas y muy débiles líneas pertenecientes a nebulosas gaseosas. Esto comprobaría su composición por estrellas, como el sistema de la vía láctea.

Las nebulosas espirales se encuentran, como hemos dicho, fuera del sistema de la vía láctea, y si admitimos que el diámetro más largo de la vía láctea es 50.000 años luz, la distancia de las nebulosas espirales más próximas sería, suponiendo que su diámetro es semejante al de la vía láctea:

$$\text{Distancia en años luz} = \frac{180.000.000}{\delta}$$

δ = diámetro aparente de la nebulosa en minutos de arco.

La nebulosa de Andrómeda tiene un diámetro aparente de 180′, lo que da una distancia de 20 diámetros de la vía láctea ó 1.000.000 de años luz. Z. Wolff calculó la distancia en 33.000 años luz y Scheiner obtuvo 500.000 años luz para la misma.

Si suponemos que las estrellas están a distancias, una de otra, de 4 años luz aproximadamente y consideramos que con los anteojos más poderosos no se ha llegado a desplegar esta nebulosa en sus estrellas y que el límite de visualidad es aproximadamente 0.1 milímetros, es decir, que dos puntos deben tener una distancia mínima de 0.2 milímetros para que a la distancia de 25 centímetros del ojo podamos ver dos puntos y ellos no se confundan en uno, la distancia de la más próxima nebulosa espiral debe ser de 5.000.000 años luz, si el poder de aumento de los anteojos se calcula en 1000 diámetros. Esta distancia se reduciría para la nebulosa de Andrómeda, porque ya podemos distinguir en algunas partes las diferentes estrellas.

La otra nebulosa más próxima a nosotros sería la de los Lebreles y su diámetro aparente es de 10′, lo que significa 360 diámetros de la vía láctea de distancia o sea 18.000.000 de años luz.

Probablemente los diámetros de todas las nebulosas no son iguales sino que varían en la proporción de 1 a 10, por cuya razón dichos cálculos son sólo aproximados, pero nos dan siempre una idea de la constitución del universo.

Finalmente, expondemos un interesante cálculo sobre las dimensiones del universo.

Un cálculo del diámetro de los anillos de corrientes eléctricas que rodean el Sol da como resultado un diámetro exterior de 27.000.000.000 de kilómetros, y como Neptuno está a una distancia de 4.000.000.000 de kilómetros del Sol, deberían existir fuera de este planeta otros dos cuyas órbitas tendrían semidiámetros medios de 7.500.000.000 y 13.000.000.000 de kilómetros.

La estrella más próxima al Sol es próxima Centauris con una dis-

tancia de 4.1 años luz y α Centauris con 4.3 años luz o sea 4000 semidiámetros del sistema planetario.

Entonces llegamos a la tabla siguiente :

Semidiámetro del sistema planetario : 13×10^{14} centímetros;

Distancia de la estrella más próxima : $4,3 \times 10^{18}$ centímetros;

Semidiámetro de la vía láctea : 5×10^{22} centímetros;

Distancia de la próxima nebulosa espiral : 1×10^{24} centímetros;

Finalmente, daremos el semidiámetro del universo, según Einstein :

$$\frac{-1.08 \times 10^{26}}{d} \text{ centímetros;}$$

en la que d es la densidad de la materia en el universo.

Antes de terminar este capítulo haremos mención de los grupos de estrellas, cuyas observaciones espectroscópicas y heliográficas dieron por resultado distancias que hacen suponer que dichos grupos se encuentran fuera de la vía láctea. Puede ser que sea así o, más probable, que las suposiciones sobre la luz de las estrellas variables que contienen sean equivocadas y los cálculos de las distancias basados en ellas, también, erróneos.

XIV

EVOLUCIÓN DE LA TIERRA

Aunque la evolución de la Tierra pertenece ya a la geología, deseo decir algunas palabras sobre la misma, porque muchas de las cuestiones geológicas se relacionan íntimamente con las astronómicas.

Hemos dejado a la Tierra en el momento en que ella se movía en su órbita, como planeta, y se había creado su satélite, la Luna.

La condensación en el interior de la Tierra continuaba no tan activa y violenta como al principio cuando estaba en su juventud.

El escape de energía superaba a la producción y enfriábase el planeta paulatinamente, hasta cubrirse con una escoria. Esta escoria fué rota varias veces por las erupciones del interior. No debemos figurarnos el interior como una masa en fusión ó en estado gaseoso. En el centro se han formado átomos mucho más complicados que en la superficie y que solamente son constantes bajo la enorme presión que rige en el centro de la Tierra.

Las ciencias geológicas y sísmicas nos enseñan que la Tierra se compone de varias zonas concéntricas como sigue:

1ª El centro, muy denso (densidad 6 a 12), compuesto de metales, hierro, cromo, níquel, llamado por Suess zona de Nife. El semidiámetro de esta zona es de 3650 kilómetros;

2ª La capa mediana, compuesta de combinaciones químicas de cromo, hierro y niquel con silice y la zona de Nife-Sima de Wegener, densidad 4 a 6, espesor 1400 kilómetros;

3ª La zona compuesta de silicatos de magnesia, la zona de Sima de Suess, densidad 3,8, espesor aproximadamente 1200 kilómetros;

4ª La zona exterior formada por las rocas que conocemos en la superficie y que fué llamada por Suess la zona Sal. Su densidad es de 2,8 y su espesor 120 kilómetros;

5ª La capa de agua de densidad 1 concentrada en las hondonadas;

6ª La atmósfera de oxígeno (21 %) y Nitrogeno (79 %) de una densidad de 0,001 cuya altura es de 10 a 50 kilómetros;

7ª La atmósfera compuesta principalmente de hidrógeno o quizá coronio, cuya densidad es menor de 0,00001 y cuya altura es de 700 a 900 kilómetros;

8ª Finalmente la capa de Geocoronio, inventada por Wegener, pero cuya existencia es muy poco probable.

Dichas zonas fueron establecidas por primera vez por Suess en su obra *Das Antlitz der Erde,* Viena 19, y aumentadas por Wegener, profesor de la Universidad de Viena, en *Permanenz der Oceane und Kontinente.*

Según mi teoría debiera modificarse el núcleo central de tal modo que no se componga de hierro, etc., sino de elementos con átomos muy complicados y por lo tanto muy pesados, más aún que el Uranio, que son estables únicamente bajo las enormes presiones, cuya desintegración libera enormes cantidades de energías y calor como lo hace el radio.

Parece algo ingenuo, suponer que el interior de la Tierra está formado por hierro, porque ella es magnética y porque el hierro se encuentra en los meteoros, que, como hemos dicho, son restos de cuerpos celestes de nuestro sistema planetario.

Más natural es que la densidad del núcleo de la Tierra aumente hasta aproximarse en el centro mismo a infinito. El término medio de la densidad de todo este núcleo es sensiblemente igual a 6, pero ésto no impide que vaya aumentando de 3 a un valor máximo, que en cada cuerpo celeste, llega a un valor tendiente a infinito, como

también la densidad total de un astro o planeta no impide que tenga una atmósfera cuya densidad es mucho menor que la total y un núcleo más denso cuya densidad es muy superior a la total. Únicamente la extensión, la cantidad de atmósfera en relación al núcleo denso varia de tal modo que el resultado de la densidad total.

Existe una discontinuidad de la masa de la Tierra, a 100 ó 120 kilómetros de profundidad comprobada por medio de las ondas que marcan los sismógrafos al registrar los terremotos, y que indica el límite inferior de las rocas como las vemos en la superficie de la Tierra. Probablemente el estado de la materia en las profundidades es diferente al de la superficie y de la zona de 120 kilómetros de profundided.

Merece mencionarse que actualmente se comprueba también cualquier discontinuidad en los estratos, yacimientos mineros, etc., por medio de ondas producidas por explosiones y registradas por sismógrafos.

Entonces si la presión disminuye debido a una tensión o falla en la superficie, cierta parte de los átomos complicados se desintegran y el calor producido con sus emanaciones sube por las grietas y funde las rocas inmediatamente bajo la superficie y éstas suben en forma de lava, se produce una erupción volcánica. Los átomos pesados producen probablemente gases como el hidrógeno, y el calor libera gases como el ácido carbónico de las rocas que lo contienen. Además tenemos que suponer que el carbono forma gran parte de la masa terrestre, como lo comprueban también las líneas espectrales de las estrellas rojas del tipo M y N y de los cometas. Se puede oponer a esta teoría la uniformidad de composición de las rocas volcánicas, pero ésta es más aparente que verdadera.

Contra la hipótesis de que una diminución de la presión aumenta la desintegración de los átomos, se puede argumentar que ningún cambio de temperatura o presión pudo hacer variar la velocidad de desintegración del radium, pero las presiones producidas en los laboratorios son insignificantes en comparación a las enormes presiones que existen en el interior de la Tierra las que alcanzan en el centro a 1.695.000 atmósferas y a una profundidad media entre la superficie y el centro a 1.200.000 atmósferas.

Por esto deben también descartarse, como hemos dicho, todos los cálculos que atribuyen al interior de la tierra una alta temperatura.

Finalmente diremos algunas palabras sobre la teoría de Wegener, es decir sobre el movimiento de los continentes.

Esta teoría se basa principalmente sobre el fenómeno de la isostasis, el equilibrio perfecto de la corteza terrestre en todas partes. La isostasis puede explicarse más fácil y más naturalmente con la antigua teoría de los plegamientos, sin recurrir al fantástico movimiento de los continentes.

Según Wegener, los continentes formados de la zona Sal flotan sobre o en la zona Sima, pero debido a la diferencia de densidad entre las zonas Sal y Sima que es de 2,8 y 3,8 respeetivamente, la diferencia entre los fondos de los mares, formados por la Sima y las superficie de los continentes, no debía ser de 10 kilómetros sino de unos 40.000 metros, según las leyes físicas sobre la flotación de las masas en los líquidos.

Un témpano de hielo emerge del agua por una décima parte de su altura total, las otras nueve décimas partes están submergidas porque la diferencia entre el peso específico del agua y del hielo es de 1 : 1,1.

Otro argumento contra la teoría de Wegener es la llamada isostasis, que puede explicarse por la antigua teoría de los plegamientos del modo siguiente : un plegamiento aumenta la materia en la parte plegada, se forman montañas cuyo peso ejerce una presión sobre las zonas inferiores y éstas se hunden, mientras que una falta de materia, un mar, disminuye la presión sobre las zonas inferiores y el núcleo pesado se hincha bajo este punto. Como el núcleo interior es mucho más denso que el exterior, sus abultamientos y hundimientos son mucho menos pronunciados que en la superficie. Así, por ejemplo, a un oceano cuya profundidad es de 5000 metros, correspondería, tomando en cuenta el peso del agua que lo forma, un abultamiento de 1500 metros que no es más que la dos milésimas partes del radio del núcleo.

Un hundimiento en una parte del globo corresponde un levantamiento en otra parte del mismo y a la formación de los Andes y de los Alpes, por ejemplo, corresponden el hundimiento de grandes partes del océano Atlántico.

Esta teoría permite también explicar las grandes regiones de perturbaciones sísmicas que se encuentran en toda la costa pacífica de América y del Japón, debido a que los hundimientos de las partes costaneras del Pacífico con sus enormes profundidades produjo un desequilibrio y la costa tiende a levantarse, lo que produce los terremotos. También el levantamiento de la costa y del interior de la península escandinavia se puede explicar fácilmente por los ventisqueros que cubrían la península y aumentaron la masa de la misma, lo

que produjo un hundimiento en el núcleo interior. Ahora que la mayor parte de los ventisqueros ha desaparecido, la masa es menor y el hundimiento en el núcleo tiende a desaparecer, levantándose también la corteza (fig. 3).

Otro argumento contra la teoría de Wegener es la explicación de la época glacial. La unión de los continentes en el sur, es decir de Sud América, África y las regiones polares durante el Diluvio es muy ingeniosa, pero es muy improbable que esas grandes masas continentales hayan podido realizar tan grandes movimientos en un espacio de tiempo tan corto como lo son los 50.000 años que pasaron desde la época glacial principal. Además, me ha sido posible comprobar una época glacial también para la zona tropical de Bolivia, el Perú y



Fig. 3

Ecuador, donde los ventisqueros y sus morenas bajaban hasta 3500 metros, es decir 2000 metros más bajos que actualmente. También el período pluvial debe haber sido enorme, como lo comprueban las terrazas de cascajo, que he podido encontrar hasta en las cimas de cerros de 700 metros de altura, donde el nivel de los ríos es actualmente a 150 metros sobre la superficie del mar. Parece que la época pluvial se extendió en el sur del continente americano hasta épocas muy recientes, como lo comprueban los bosques pluviales antárticos en el sur de Chile.

Mucho más fácil y natural es la explicación del período glacial por medio de la teoría de Arrhenius, modificada por French.

Las grandes manifestaciones volcánicas en las épocas inmediatamente anteriores a las grandes épocas glaciales, como en el Devoniano y Carbonífero, el Jurásico, el Cretáceo inferior y el Terciario, para no mencionar el Prealkongiano, produjeron cierto exceso de calor

y saturaban la atmósfera con ácido carbónico y vapor de agua, que tienen la virtud de distribuir mejor el calor sobre toda la superficie terrestre, de modo que desaparecieron las zonas climáticas y reinaba en los polos casi el mismo clima como en las regiones templadas.

Estas circunstancias dieron lugar a un extraordinario desarrollo de la vida vegetal que consumió gran parte del ácido carbónico y la elevación de altas cordilleras produjo una extraordinaria descomposición de las rocas, lo que aumenta el consumo de grandes cantidades de ácido carbónico para formar rocas calizas.

La atmósfera se enfriaba, condensando el agua en la misma, en forma de espesas nubes, que cubrieron el cielo e impidieron ver el Sol y los astros, como aun sucede en los días de lluvias. El agua suspendida en la atmósfera cayó en forma de lluvia y nieve, lo que produjo los ventisqueros, debido al descenso de la temperatura.

A esta época pluvial se refieren aún las leyendas antiguas como la Biblia, la Veda, etc., al contarnos que al final de la creación Dios formó sobre el cielo los astros al referirse al Diluvio.

XV

LA EDAD DE LA TIERRA

Los minerales radioactivos y, especialmente, los minerales de Uranio, pueden servir para determinar la edad o, mejor dicho, el tiempo que transcurrió desde su formación, por medio del plomo y del helio contenido en ellos. Si se conoce el uranio contenido en un mineral y la cantidad de plomo formado por la desintegración del mismo, se puede calcular la edad, desde su formación, debido a que un gramo de uranio necesita 79.000.000.000 años para transformarse completamente en plomo.

La cantidad de años pasados desde su formación puede calcularse con arreglo a la fórmula siguiente :

$$\frac{\text{cantidad de plomo}}{\text{cantidad de uranio}} \times 79.000.000.000 \text{ años.}$$

Lo mismo sucede con el helio. Cada gramo de uranio contenido en un mineral, produce en 10.000.000 de años un centímetro cúbico de helio.

Como ejemplo daremos los datos siguientes, según Holmes, Lawson, Struth y Boltwood :

Mineral	Formación	Contenido de plomo en por ciento de uranio	Edad en años
Uranita	Carbonífero	4.1	320.000.000
Uranita........	Siluriano inferior	5.1	400.000.000
Broeggerita	Precambriano	13.0	1.000.000.000
Zircono........	Granitos arcaicos	21.0	1.500.000.000

Mineral	Formación	Contenido de helio en centímetros cúbicos	Edad en años
Zircono........	Mioceno	0.57	6.100.000
Limonita.......	Carbonífero	12.8	137.000.000
Torianita	Siluriano	22.6	242.000.000
Zircono........	Precambriano	56 0	600.000.000

Como se ve, el helio da resultados mucho más reducidos que el plomo; esto se debe a que una parte del helio se ha perdido a través de las grietas de los cristales.

Existe aún otro método, basado en el ancho de la zona pleocroítica que rodea ciertas inclusiones en los micas de los granitos, método estudiado por Jolly, Muegge y Barrel. Estas zonas pleocroíticas se han formado por el bombardeo constante de los átomos de helio; su ancho es proporcional al tiempo.

Barrel ha hecho un estudio crítico de todas estas observaciones y llegó al resultado siguiente, sobre la edad de las diferentes formaciones :

Formación	Tiempo transcurrido desde que empezó dicha formación	
	Mínimo	Máximo
Hombre	100.000 años	100.000 años
Diluvio..............	1.000.000	1.500.000
Terciario.............	55.000.000	65.000.000
Cretáceo	120.000.000	150.000.000
Jurásico	155.000.000	195.000.000
Triásico	190.000.000	240.000.000
Permiano	215.000.000	280.000.000
Carbonífero	300.000.000	370.000.000
Devoniano	350.000.000	420.000.000
Siluriano superior	390.000.000	460.000.000
Siluriano inferior......	480.000.000	590.000.000
Cambriano...........	550.000.000	700.000.000
Orecambriano, arcaico..	1.200.000.000	1.700.000.000

Si extendemos, ahora, estos resultados al Sol, tenemos que suponer que el clima de la Tierra en la época en que empezó la vida, no debe haber sido mucho más diferente del actual, y esto podría confirmarse por la observación de una época glacial al principio de la formación precambriana. Entonces podemos suponer que, hace 1200 millones de años, el calor de la Tierra no habría sufrido alteración perceptible, entonces tampoco el Sol habrá sufrido modificación alguna.

Según las observaciones espectroscópicas, se sabe que el tiempo que permanecen las estrellas en las diferentes clases espectroscópicas, es el siguiente :

$$\text{Clase B, A y F} : \text{F y K} : \text{M} = 8 : 4 : 1.$$

Como hemos visto en el capítulo que trata de los planetas, el Sol evoluciona 30 veces más lentamente que la Tierra.

Si la Tierra permaneció 1200 millones de años en el mismo estado, el Sol debe haber permanecido en él durante 36.000 millones de años sin alteración apreciable, pero como el Sol pertenece a la clase G, permanecerá 4 veces más tiempo en este estado que en el de M, que ya es más próximo a la Tierra ; entonces el Sol habrá permanecido en el estado de un disco que envíe luz amarilla durante por lo menos 150.000 millones de años. Como estrella blanca habrá permanecido el doble de tiempo, o sea 300.000 millones de años, de modo que desde que el Sol se había formado de una nebulosa y transcurrido el camino a través de una nebulosa planetaria, una estrella del tipo Wolff-Rayet, para establecerse como estrella blanca, como Sirio, pasaron más de 450.000 millones de años.

Nerst calculó la edad del Sol en 3000 millones de años lo que, como se ve, es demasiado poco.

Según el mismo cálculo, podemos estimar que en 10.000 millones de años el Sol será una estrella roja, pero entonces la Tierra tendrá desde hace mucho tiempo el mismo aspecto que la Luna, sin atmósfera y sin vida, será un astro muerto, no girará al rededor de su eje, sino que mostrará al Sol siempre la misma cara, y la Luna, desprovista ya de toda energía, habrá caído sobre la Tierra, produciendo, por unos pocos instantes, una pequeñísima Nova.

XVI

EL ORIGEN DE LA VIDA Y SU EVOLUCIÓN

Dejaremos aparte todas las teorías fantásticas que fueron enunciadas para explicar el origen de la vida y que nos describen Flammarion y Arrhenius en su libro : *Das Werden der Welten*, Leipzig, 1904.

Además, citaremos, de los libros que tratan de esta materia, los siguientes :

Arrhenius, *Der Lebenslauf der Planeten*, Leipzig, 1921;
Franz, *Astronomiche Zeitschrift*, 1919, number 10;
Pohle, *Die Sternenwelten und ihre Bewohner*, Koeln, 1922;
Pauly, *Darwinismus und Lamarkismus*, 1908;
Haeckel, *Naturliche Schoepfungs Geschichte*, 1924;
Lodge, *Life and Materia*, Londres, 1908; y
Varias obras de Darwin.

Estas forman únicamente una pequeña colección de las varias obras publicadas sobre este asunto.

Dejando aparte las teorías mencionadas, que a la luz de las leyes físicas y biológicas no pueden resistir a una rigurosa crítica, mencionaré solamente que sobre las estrellas luminosas no podemos suponer ninguna vida, como tampoco la podemos suponer sobre el Sol con su calor. Igualmente, no es posible creer que la vida exista sobre los satélites y planetas muertos, que ya no tienen atmósfera y donde la época de la vida ha pasado.

La aparición de la vida sobre los planetas del Sol o de cualquiera estrella, es íntimamente vinculada a la evolución de los mismos y representa una determinada época de la evolución de cada planeta, sujeta a determinadas condiciones. Es decir, un equilibrio de energía y temperatura que dura bastante tiempo para que la evolución pueda desarrollarse. Una materia bastante grande para que la atmósfera, el agua, la energía y el calor, puedan persistir bastante tiempo para que la evolución llegue a cierta altura, pues si el tiempo es demasiado corto, como sucede en los satélites y planetoides, la evolución quedaría terminada al haber llegado a las clases más primitivas del reino animal y vegetal.

¿El hombre forma el producto más culminante de la evolución?

Tenemos que negarlo y, ciertamente, si la evolución persiste habrá seres aun más evolucionados que el hombre.

La vida es el mismo producto de la energía que forma la nebulosa y la estrella.

Las pequeñas alteraciones de las especies que nos enseña la paleontología, no son más que adaptaciones de los seres a los diferentes medios de vida, un progreso en la especialización. Estas son las llamadas series afines. Las diferentes clases de animales y de plantas. aunque tengan especies que forman cierta conexión entre ellas, son el resultado de una evolución explosiva; parece que la energía de la vida se encuentra en estado latente en las especies hasta que por algún motivo exterior, cambio geográfico o de clima, esta energía se liberta y da lugar al nacimiento de especies distintas que, en ciertas épocas de la evolución, se manifiesta con una fecundidad asombrosa, mientras que en otras, esta evolución se encuentra casi paralizada.

Vemos, también, que cuanto más especializada es una especie más pronto muere. Parece que gasta las energías vitales en adornos, etc., y degenera luego, mientras que las especies sencillas, que más fácilmente pueden adaptarse a condiciones diferentes del ambiente, son las que más persisten. Así los animales de organización primitiva persisten desde las épocas más remotas hasta hoy día, el nautilo se encuentra desde el siluriano hasta hoy, mientras que los amonitas que multiplicaron sus formas y las complicaron asombrosamente en el Triásico y Jurásico, desaparecieron en el Cretáceo.

También parece que existe un tamaño más apropiado para las especies y que en el caso de que se lo exceda la especie desaparece: así fué con los amonitos, los saurios, los grandes edentados y actualmente presenciamos la desaparición de los grandes mamíferos, mientras que los pequeños se multiplican.

PROCEDENCIA

DEL SUELO ARGENTINO DE POSADAS

(MISIONES)

Por el capitán ALFREDO GELODI

En los *Anales* de julio-septiembre de 1925, encontramos un trabajo sobre la formación entrerriana por Moisés Kantor, el cual, después de haber citado los juicios geológicos de algunos sabios, como D'Orbigny, Darwin, Bravard Burmeister, Stelzner, Doering, Roth, Frenguelli, etc., el autor prosigue con sus observaciones hechas en las barrancas entre La Paz y Diamante para concluir, entre otras, que « Las relaciones estratigráficas, donde las hemos estudiado, están esencialmente como las indicó Darwin y que, si los posteriores estudios han contribuído a aumentar la lista de los fósiles invertebrados, esto no ha podido modificar el perfil geológico exactamente trazado por Darwin... »

Si la relación estratigráfica del señor Moisés Kantor está conforme a la de Darwin, esto no significa seguramente que los perfiles geológicos trazados en otros lugares por otros valientes sabios no estén conformes a la realidad para ponerlos en olvido. Aquí no se trata de donar sanciones, ni tampoco modificar o disminuir en su valor el perfil estudiado por éste o aquel autor; trátase, en cambio, de persuadirse y comprobar que las estratificaciones de las varias lomas entrerrianas no reposan efectivamente con la misma uniformidad para poderlas comparar con las de las pampas, no habiendo sido efectuadas simultáneamente, y en el mismo modo, como pasó en el mar pampeano de zócalo arcaico perfectamente horizontal.

Para comprender cómo la formación de las sedimentaciones de todo Entre Ríos se ha efectuado, necesitaba por lo menos avanzar y profundizar las investigaciones más abajo, hasta su escudo basáltico,

lo que no ha sido hecho por ninguno, es decir, descubrir y estudiar los basaltos en sus varias formas, direcciones y potencia, por lo que influyeron en *levantar y dar forma* a toda la región, juntamente con los estratos aluvionales superiores. Estas emersiones basálticas submarinas, bien visibles en Concordia, en los saltos del río Uruguay, en el Alto Paraná y en muchas otras partes, tomaron forma ramificada y de diques transversales sucesivos, alcanzando a veces más de 100 metros de espesor sobre el zócalo arcaico fundamental, los que debían notablemente influir a modificar el sistema normal de deposición marina, creando la constitución morfológica tan característica de todo Entre Ríos.

Pero de todo esto se habla más extensamente en lo que sigue.

Es todavía objeto de actualidad la formación y origen del gran tablado argentino, el cual, por su variada constitución, no habiéndose formado en un mismo tiempo y tampoco con material sedimentario de una misma procedencia, no podía ofrecer en sus estratificaciones caracteres uniformes; por consiguiente no podían tampoco resultar relieves geológicos concordantes entre los varios sabios, que en lugares diversos acabaron sus más diligentes estudios.

Todo esto nos parece consecuencia de un sistema investigador demasiado localizado: se estudió el suelo de la Argentina sólo en el lugar, así como se presenta más fácil actualmente, sin examinar la procedencia del material de sedimentación que lo constituyó, es decir, el conocimiento de sus rocas originarias; lo que habría dirigido y adelantado el interesante estudio en un conjunto más seguro, establecido sobre bases decisivas.

Es indudable que las pampas, como todo el suelo que se extiende bajo la directa dependencia de los Andes, fueron sedimentados por el material que los ríos andinos llevaron al mar pliocénico y cuaternario, que todavía cubría todo el suelo de la actual Argentina, mientras la sedimentación de toda la cuenca longitudinal entrerriana fué obra de los ríos Paraná y Uruguay, que recibieron y reciben sus aluviones principalmente de las mesetas y sierras del Brasil.

La colosal emersión de los Andes, seguramente anterior a la de todo el Brasil, levantó, en su capa, sedimentaciones marinas y lacustres ricas de fósiles de lejana edad, como se comprueba por las reliquias de los colosales reptiles encontrados en las pampas. Pero, si los Andes emergieron sólo durante el Mióceno, sus rocas fosilíferas pertenecen a sedimentaciones anteriores de otros mares y de otros continentes desaparecidos. También por esta razón los restos fósiles

que actualmente se encuentrann en las Pampas (las cuales pertenecen como ya se sabe a la más reciente formación y emersión geológica) han debido a veces pasar por muchos y sucesivos transportes y deposiciones, lo que se opone seriamente a la investigación del geólogo, equivocándolo, cuando quiere establecer el lugar donde vivieron los mismos animales y vegetales. Por consiguiente, también los animales que dejaron sus restos en *estado fósil* en todo el suelo argentino, no vivieron tampoco en el lugar, pues está comprobado por conchas cuaternarias marinas que estaba todavía bajo del mar como todas las llanuras actuales del mundo.

Si los huesos de los grandes reptiles están muy desparramados y no se han encontrado hasta ahora jamás reunidos en forma de un esqueleto completo, sino huesos o pedazos aislados, la razón proviene de la misma causa de su antigua edad, es decir, de sus múltiples sedimentaciones, transportes aluvionales y marítimos sufridos. Entonces los fósiles, de edades muy varias y muy entreverados de las llanuras en general, no establecen en su conjunto la edad geológica de los estratos, y sólo las reliquias de edad más joven pueden enderezar y completar el criterio del sabio.

Observaciones muy recientes del que escribe han constatado que toda la región volcánica de Misiones, continuación de la más alta vertiente brasileña, está todavía cubierta de una misma capa colorada procedente de la disgregación de la traquita pliocénica que las lluvias desgastan y lavan, creando los aluviones colorados de la misma naturaleza mineral de las antiguas arenarias pliocénicas, que el río Uruguay todavía recibe y transporta, enrojeciendo sus aguas (en su aluvional período de creciente) hasta su desembocadura, para depositar en el río de la Plata las mismas arenarias con los mismos fósiles que encuéntrase intercalados también en los estratos continentales de Entre Ríos. Nótase que la alta vertiente brasileña y misionera fué a su vez también cubierta y elaborada por el mar, y por esta razón contiene también ahora fósiles marinos perfectamente cristalizados, idénticos a los de las sedimentaciones que reposan en las llanuras subyacentes. Fueron recogidos por el autor entre los numerosos pedregullos que todavía transporta el río Uruguay, tanto en las costas de Concordia como en las de Misiones, los equinoideos del Cretáceo que siguen:

1. *Pigurus Montmolini* del Neocomiano (por d'Orbigny).
2. *Discoidea Cylindrica* del Senoniano (por Desor).
3. *Stomechinus Denudatus* del Neocomiano (por Catteau),

4. *Heterodiadema Burgueti* del Neocomiano (por Catteau).
5. *Pseudodiademor Burgueti* del Neocomiano (por Catteau).
6. *Toxaster Complanatus* del Neocomiano.
7. *Ananchytes Ovatus* del Cretáceo Sup.
8. *Micraster Coranguinum* del Cretáceo Sup.
9. *Inoceramus Concentricus* del Cretáceo Sup.
10. *Ciclolites* del Cretáceo Sup.

Figuran también entre los encontrados algunos Sifonostomos del Terciario: la *Cyprarea Conus* (por Hornos), la *Voluta,* la *Nassa* la *Pleurotoma* la *Fusus* y otras.

Cuando nuestros sabios del futuro estudien los varios estratos de las islas que están por emerger en el río de la Plata, no clasificarán, por cierto, la edad de estas nuevas formaciones, deduciéndolas de las conchas que hemos enumerado y que continúan depositándose. Esto que actualmente pasa bajo nuestra observación directa, aunque sea en este caso en muy pequeña escala reproducido por la naturaleza, constituye en su sencilla realidad el mejor tratado de Geología, pues revela y demuestra el presente, haciendo intuir el pasado y delineando también el futuro de esta formación entrerriana, destinada a colmar el río de la Plata y a extenderse enormemente más allá en el Océano.

Pero al levantamiento y formación de toda la gran cuenca de Entre Ríos no contribuyeron solamente los aluviones: las continuadas presiones continentales procedentes de dos opuestas direcciones, de occidente y de oriente, encorvaron y quebraron el tablado arcaico del fondo del mar entrerriano, produciéndole profundas hendeduras y vorágines plutónicas, que se irradiaron en varias direcciones, de donde subieron lavas basálticas, que se extendieron y estratificaron, levantando el fondo del mismo mar notablemente. Los diques basálticos de estas erupciones submarinas, que todavía obstaculizan la navegación, atravesando el fondo del río Uruguay y del Alto Paraná, son evidentes atestaciones de este particular paroxismo, el cual se derramó con potencialidad mayor al norte y nordeste, levantando y haciendo emerger toda Misiones con sus volcanes pliocénicos y extendiéndose más allá, para confundirse con el complicado sistema volcánico del Brasil. En la loma de Posadas el dique basáltico se eleva hasta los 60 metros sobre el nivel del río, extendiéndose por debajo de éste hasta una gran profundidad.

Todo el territorio de Misiones, encerrado y limitado entre los dos mayores ríos, es recorrido en toda su longitud por una sierra cen-

tral, que nos representa la prolongación de la gran hendedura plutónica de Entre Ríos, la cual aquí levantó a altitudes superiores también rocas cristalinas en medio de potentes erupciones basálticas, que después se transformaron en traquíticas, levantando muchos conos volcánicos, que en su forma primitiva están todavía bien conservados.

Sin el levantamiento del fondo del antiguo mar entrerriano, efectuádose como se ha dicho por las poderosas emersiones plutónicas, todo el Entre Rios y más allá todas las regiones centrales del Alto Paraná estarían probablemente también al presente cubiertas por un brazo longitudinal de un extenso mar interno, pues los aluviones no habrían sido hasta ahora suficientes para colmar la profunda encorvación continental ocurrida; lo que está, en efecto, demostrado por el espesor o la potencia muy limitada de la sedimentación, efectuándose en toda la cuenca y que reposa directamente sobre el escudo basáltico, y no sobre el arcaico como al sur y oeste.

En efecto, mientras se ha encontrado en Buenos Aires, en una perforación hecha cerca de la iglesia de La Piedad, una potencia sedimentaria igual a 300 metros, que reposa sobre el escudo fundamental cristalino arcaico, al contrario en todo Entre Ríos se nota una rápida disminución progresiva a medida que se procede hacia el norte, hasta que ya a la altura de Concordia el espesor aluvional no es superior a 60 metros, disminuyendo después siempre más, llegando en Posadas, tanto que se ven aquí los basaltos sobresalir en muchos lugares del suelo. También el vasto brazo marino del río de la Plata, debe tener un poderoso fondo basáltico, y no arcaico, y, a pesar eso, no está todavía colmado.

Levantado y encurvado en esta forma el bajo fondo del mar entrerriano, también las sucesivas sedimentaciones marinas se efectuaron en modo diverso al que pasó en el tablado horizontal de las pampas, tomando disposiciones encurvadas, es decir, que contra los sucesivos diques basálticos de su fondo, el mar en retirada, arrojaba sus olas y sus mareas depositándole los aluviones y formando de esta manera litorales sucesivos o largas dunas, o lomas, que dan una característica especial, a veces, de bajas colinas al hermoso suelo entrerriano.

Este especial procedimiento de sedimentación, efectuándose con largas pausas y a largos montones sucesivos, ha producido también la más grande desformidad estratigráfica, bastante como para hacer exclamar a muchos sabios que: «También a pequeñas distancias los estratos entrerrianos variaban en su posición, espesor y dirección,

hasta el punto de no poder establecer una sucesión estratigráfica normal y típica para toda la región y tampoco poder comparar la edad de algún estrato con otros aparentemente semejantes en la formación pampeana. »

Con caracteres muy parecidos preséntanse en todo el suelo argentino las intercalaciones a bancos lenticulares de arenaria compacta que reciben el nombre de tosca: en un conglomerado laterítico a base de calcio a veces muy rico de protóxido de hierro, procedente de la disgregación de las rocas traquíticas labradoríticas del Plioceno. No se puede producir, ni por consiguiente encontrar a gran profundidad del suelo, porque necesita del auxilio del agua de infiltración que le llega a través de los delgados estratos superiores, cargada de ácido carbónico y de aire, y también de cal que transforma el calcio en carbonato de cal, cementando muy pronto esta clase de arenaria. Toda la capa superficial de Misiones, procedente de la disgregación de la traquita, capa laterítica muy colorada por la presencia del protóxido, preséntase con suelo muy endurecido y algo cementado, transformándose en muchos lugares en verdadera tosca. También el suelo profundamente removido y cultivado, bajo la acción de la lluvia se endurece pronto, tomando la consistencia casi de una tosca. Éstas y no otras son las causas originarias de la formación del conglomerado tan debatido.

Misiones, 9 de junio de 1926.

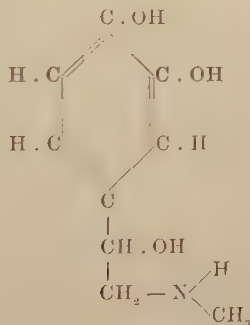
ESTUDIO ESPECTROFOTOMÉTRICO DE LA ADRENALINA

Por el doctor JUAN M. LÓPEZ (h.)

I

INTRODUCCIÓN

La adrenalina es un derivado de la pirocatequina, sobre cuyo núcleo se inserta una cadena lateral que posee una función alcohólica secundaria y un agrupamiento metil-aminado :



Es, pues, 1 : 2 dioxifenil — 4 — hidroxietil metilamina.

El átomo de carbono que lleva el oxhidrilo alcohólico es asimétrico, asimetría que hace que la molécula de adrenalina ejerza acción sobre la luz polarizada.

La adrenalina natural es levógira, siendo $\left[\alpha\right]_D^{20°} = -50°72$.

La adrenalina obtenida por vía sintética es racémica : la forma dextrógira $\left([\alpha]_D^{20^\circ} = +50^\circ 49 \right)$ es, aproximadamente, 15 veces menos activa sobre la presión arterial que su antípoda óptica $\left([\alpha]_D^{20^\circ} = -50^\circ 40 \right)$ (1). Flächer (2) aisló del producto sintético la adrenalina levógira, que tiene propiedades idénticas a la hormona natural.

Según su método se salifica la base mediante el ácido tártrico dextrógiro. Sometiendo a la acción del alcohol metílico la mezcla de los tartratos de adrenalina, se disuelve totalmente el *d*-tartrato de *d*-adrenalina, quedando como residuo el *d*-tartrato de la adrenalina levógira, que es menos soluble.

Transformando este último en clorhidrato, se obtiene la adrenalina al estado en que de ordinario se la encuentra en el comercio.

Para aprovechar la *d*-adrenalina, se la calienta con HCl y de este modo la base vuelve a hacerse racémica. Sólo resta aplicar el tratamiento ya descrito, para conseguir nuevamente la separación de los dos isómeros ópticos.

La operación se repite hasta que todo el producto sintético esté bajo forma de adrenalina izquierda, que es la que realmente tiene valor terapéutico.

Lo referente al poder rotatorio así como a otros caracteres físicos, fué objeto de una comunicación a la Société Chimique por parte de Gabriel Bertrand (3).

Posteriormente Charles Dhéré (4), utilizando adrenalina separada por Bertrand siguiendo su propio procedimiento, consideró otra propiedad física : la absorción de los rayos ultravioletas, tópico que nos hemos propuesto examinarlo más ampliamente que lo que antes lo fuera, habiéndonos inducido a ello el propósito de dejar establecido si como acontece con la luz polarizada también podía señalarse alguna diferencia entre el medicamento extraído de las glándulas suprarrenales y el obtenido sintéticamente. A lo cual agregamos otros puntos de investigación enunciados en el plan que subsigue.

(1) Los valores relativos al poder rotatorio son de Abderhalden y Guggenheim, mencionados por Flächer.

(2) FLÄCHER, *Ueber die Spaltung des synthetischen d.-l. Suprarrenins in seine optisch Aktiven Komponenten*, in *Hoppe-Seyler's Zeit Physiolog. Chem.*, tomo LVIII, página 192, 1908.

(3) *Bulletin de la Société Chimique*, 3ª serie, tomo XXXI, página 1289, 1904.

(4) *Bulletin de la Société Chimique*, 4ª serie, tomo I, página 834, 1907.

II

PLAN Y RESULTADOS EXPERIMENTALES

El plan experimental comprende :

a) Estudio del espectro de absorción ultravioleta de la adrenalina natural y sintética al estado de clorhidrato. Influencia de la concentración del HCl en la estructura del espectro;

b) Carácter del espectro de absorción de la adrenalina (clorhidrato). Su comparación con el del bencene, el fenol y la pirocatequina;

c) Influencia que sobre la estructura del espectro de absorción de la adrenalina ejerce el Na(OH) cuando se lo emplea como agente solubilizante.

La técnica operatoria seguida en este trabajo es la descrita por los doctores Damianovich y Williams (1).

a) Estudio del espectro de absorción ultravioleta de la adrenalina natural y sintética al estado de clorhidrato. Influencia de la concentración del HCl *en la estructura del espectro.*

La primera cuestión que nos planteamos fué la relativa a la manera de comportarse la adrenalina extraída de las glándulas y la preparada sintéticamente.

Como producto natural empleamos la de Parke Davis, y como sintético, la elaborada por Poulenc Frères.

En ambos casos llevamos la substancia en examen al estado de clorhidrato, recurriendo, al efecto, a soluciones clorhídricas de distinta concentración.

En primer término operamos con :

1ª 0,005 gramos por ciento de adrenalina sintética en HCl N/10;

2ª 0,005 gramos por ciento de adrenalina natural en HCl N/10.

El espectro de la primera solución, registrado fotográficamente, es la figura 1; el espectro de la segunda solución lo reproduce la figura 2. Las longitudes de onda pertenecientes a los puntos de igual intensidad, marcados en ambos casos, las indican los cuadros de la página 138.

(1) *Anales de la Sociedad Científica Argentina,* tomo XCVIII, página 245, 1924.

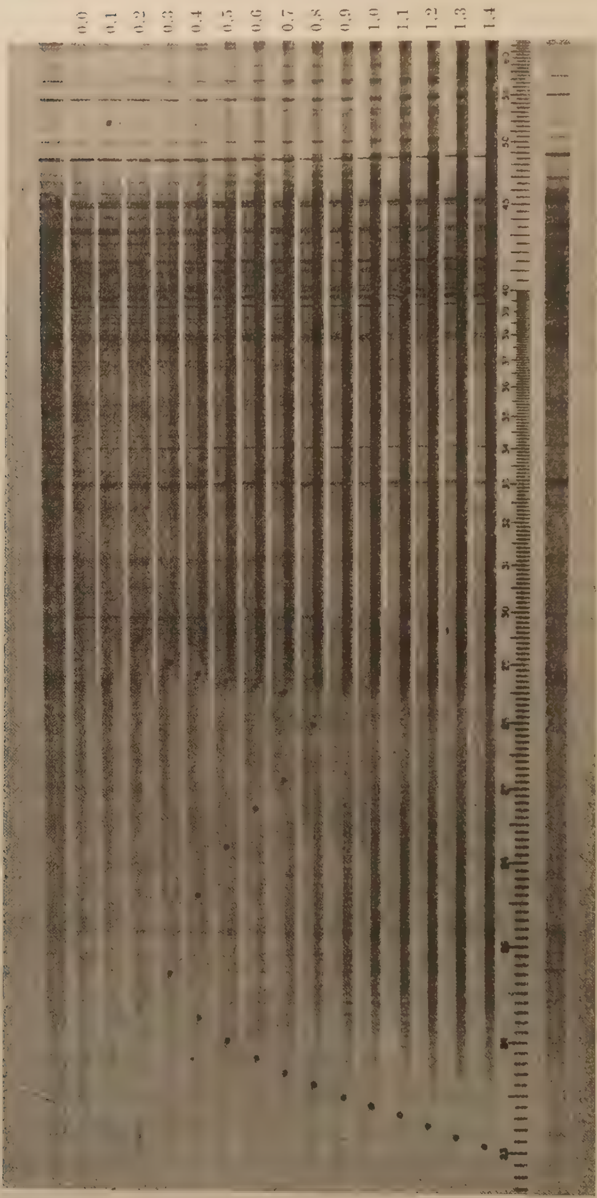


Fig. 1. — Espectros de la solución de adrenalina sintética 0,005 gr % en HCl N/10. (Cuba de 10 mm.)

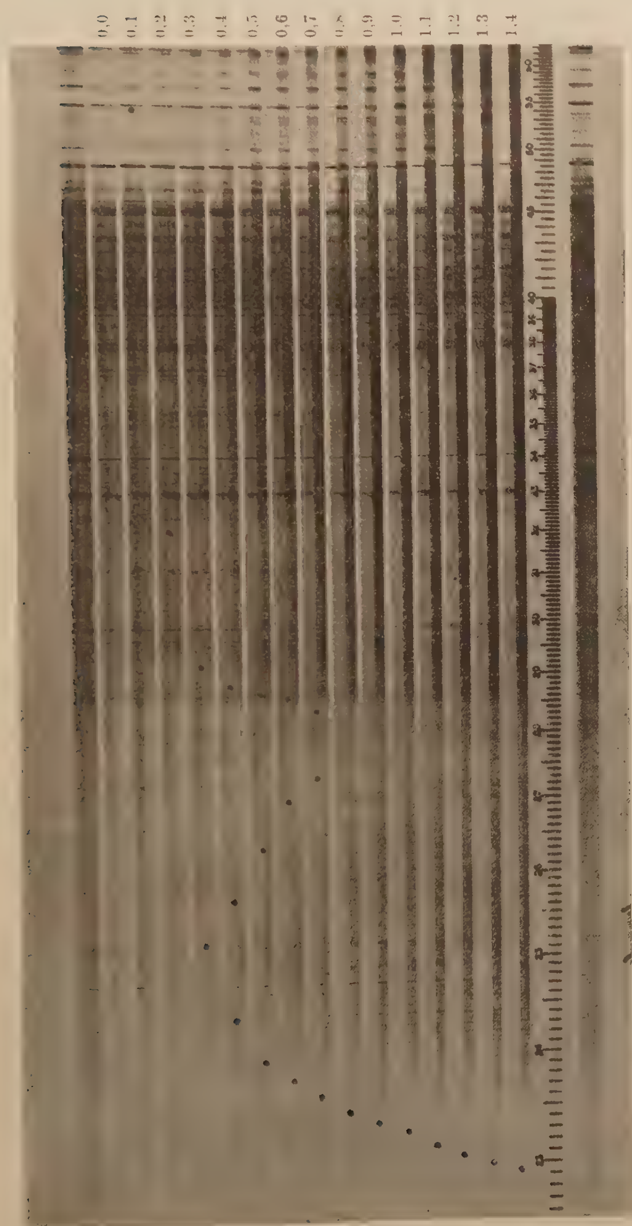


Fig. 2. — Espectros de la solución de adrenalina natural 0,005 gr % en HCl N/10. (Cuba de 10 mm.)

Adrenalina sintética a 0,005 gramo por ciento en HCl N/10

Log $\frac{I}{I_1}$	Longitud de onda para los puntos de igual ennegrecimiento		
1.4	2305		
1.3	2315		
1.2	2325		
1.1	2335		
1.0	2345		
0.9	2350		
0.8	2360	2795	
0.7	2372	2710	2855
0.6	2385	2670	2860
0.5	2400	2620	2870
0.4	2425	2555	2880
0.3	2468		2900
0.2			2945
0.1			5250

Adrenalina natural a 0,005 gramo por ciento en HCl N/10

Log $\frac{I}{I_1}$	Longitud de onda para los puntos de igual ennegrecimiento		
1.4	2295		
1.3	2300		
1.2	2310		
1.1	2315		
1.0	2330		
0.9	2335		
0.8	2345		
0.7	2360	2730	2840
0.6	2375	2700	2860
0.5	2395	2630	2870
0.4	2435	2570	2880
0.3	2520		2920
0.2			3200
0.1			5450

La representación gráfica es la que muestra la figura 3. En ella hemos agrupado las curvas que corresponden a las dos placas.

Realizamos una segunda experiencia colocándonos en iguales condiciones, y obtuvimos resultados coincidentes con los que quedan consignados.

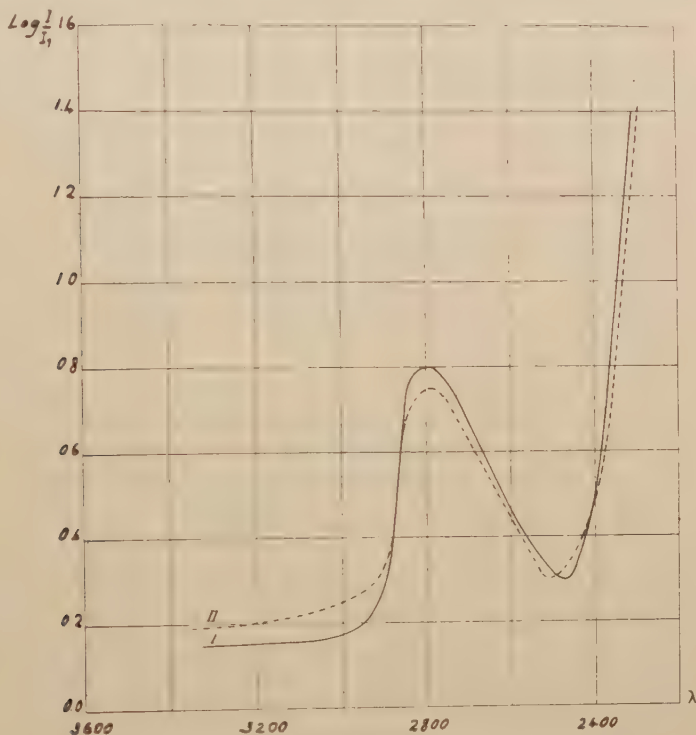


Fig. 3. — I, adrenalina sintética a 0,005 gr % en HCl N/10; II, adrenalina natural a 0,005 gr % en HCl N/10

Hecho esto, procedimos a analizar dos soluciones preparadas así:

1ª Adrenalina sintética 0,005 gramos por ciento en HCl N/50;

2ª Adrenalina natural 0,005 gramos por ciento en HCl N/50.

Los cuadros de valores van a continuación, y las gráficas respectivas se hallan reunidas en la figura 4.

Adrenalina sintética a 0,005 gramo por ciento en HCl N/50

$\text{Log}\ \frac{I}{I_1}$	Longitud de onda para los puntos de igual ennegrecimiento		
1.4	2330		
1.3	2338		
1.2	2345		
1.1	2352	2780	
1.0	2360	2730	2855
0.9	2368	2705	2860
0.8	2375	2680	2870
0.7	2383	2660	2880
0.6	2393	2640	2890
0.5	2405	2610	2895
0.4	2430	2570	2905
0.3	2500		2935
0.2			3790

Adrenalina natural a 0,005 gramo por ciento en HCl N/50

$\text{Log}\ \frac{I}{I_1}$	Longitud de onda para los puntos de igual ennegrecimiento		
1.4	2325		
1.3	2332		
1.2	2340		
1.1	2345		
1.0	2350	2775	
0.9	2360	2725	2845
0.8	2368	2700	2855
0.7	2380	2680	2865
0.6	2385	2655	2870
0.5	2405	2620	2890
0.4	2435	2570	2930
0.3	2500		2990
0.2			3720

Del examen de la figura 3 resulta que las dos curvas — una correspondiente a la adrenalina sintética y la otra a la adrenalina natural (en HCl N/10) — concuerdan casi estrictamente. Lo mismo habría que decir con respecto a la figura 4 (adrenalinas en HCl N/50).

En consecuencia, diremos que comparando entre sí los espectros provenientes de la adrenalina natural y la sintética no se señalan diferencias en la absorcion de las radiaciones ultravioletas y que,

dada la exactitud que el método permite, no se puede dudar de que se trata de una misma substancia.

De la observación simultánea de las figuras 3 y 4 surge este hecho llamativo : que si bien no hay desplazamiento de la banda, hay una modificación apreciable en los máximos, pues en tanto en un caso está en $\log \frac{I}{I_1} = 0,8$, en otro se halla en $\log \frac{I}{I_1} = 1,1$. Por lo que se refiere a los mínimos, en ambos casos se encuentra en $\log \frac{I}{I_1} = 0,3$.

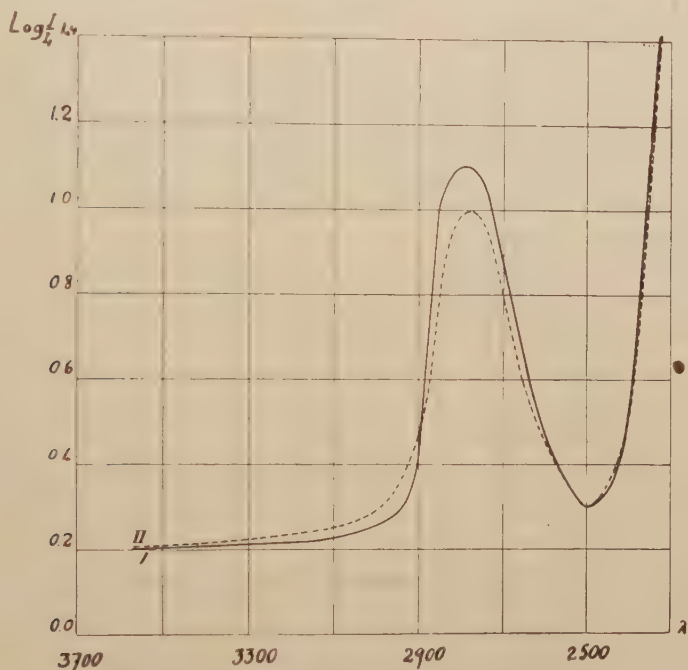


Fig. 4. — I, adrenalina natural a 0,005 gr % en HCl N/50;
II, adrenalina sintética a 0,005 gr % en HCl N/50

De esto se infiere que la concentración del ácido ejerce influencia en el espectro, lo que podría interpretarse como que la adrenalina experimenta algún cambio en su estructura.

Quisimos establecer qué relación hubiese entre esa variante notada en los espectros y la concentración del ácido, pero como constatáramos algunos resultados contradictorios, hemos dejado en suspenso la dilucidación del punto : es que, probablemente, un factor de acción decisiva es el tiempo.

Nos proponemos en un trabajo futuro elucidar con amplitud el fenómeno.

b) Carácter del espectro de absorción de la adrenalina (clorhidrato) Su comparación con el del bencene, el fenol y la pirocatequina

Puesto que la adrenalina es un derivado de la pirocatequina, y ésta como el fenol ordinario lo son del bencene, procedimos a investigar cómo varía la absorción ultravioleta al utilizar como medios absorbentes las cuatro substancias mencionadas y apreciar, a la vez, la relación que existe entre el fenómeno en estudio y la complejidad de la molécula actuante.

Debemos advertir que las observaciones de Dhéré — aludidas al principio de este trabajo, — concernientes a la absorción de los rayos ultravioletas, fueron realizadas sobre la adrenalina sin oxidar y la adrenalina oxidada utilizando el método de los espesores variables, que no permite determinar los máximos de las bandas ni precisarlas con exactitud.

Operaba con soluciones acuosas y fotografiaba los espectros producidos por la absorción de doce espesores distintos; el tiempo de exposición era uniformemente de 30 segundos.

En la adrenalina sin oxidar, señala una banda entre λ 2948 y 2881. Bajo la influencia de la oxidación, aquélla se ensancha y desplaza hacia el espectro visible : λ 3138 y 2927 (1).

Nuestras observaciones han sido efectuadas con el clorhidrato de adrenalina, hallando un máximo para $\lambda = 2780$, lo que indica un corrimiento hacia el ultravioleta.

Comenzamos por hallar las cantidades equivalentes de las cuatro substancias :

Mol de C_6H_6	78 gramos
Mol de $C_6H_5(OH)$	94
Mol de $C_6H_4(OH)_2$	110
Mol de $C_6H_3(OH)_2$ | $CHOH-CH_2NHCH_3$....	183

0.01 gramos de adrenalina equivale a { 0.0042 gramos de benzol. 0.0051 gramos de fenol 0.0060 gramos de pirocatequina.

(1) Los datos transcritos no concuerdan con los que aparecieron en el *Bulletin de la Société Chimique*, por cuanto han sido tomados de la publicación que el mismo Dhéré hizo con posterioridad, en 1909 : *Recherches spectrographiques sur l'absorption des rayons ultra violets par les albuminoïdes, les protéides et leurs dérivés*, página 85.

Benzol : Empleamos una solución al 0,1 centímetro cúbico por ciento en alcohol etílico absoluto (1).

Fenol : 0,0051 gramos por ciento en agua.

Pirocatequina : 0,006 gramos por ciento en agua.

Adrenalina : En forma de clorhidrato 0,01 gramos por ciento.

Los cuadros que siguen contienen los valores correspondientes a los puntos marcados en las placas.

Benzol

Log $\frac{I}{I_1}$	Longitud de onda para los puntos de igual ennegrecimiento									
1.4 ..	2375		2425	2435	2475	2500	2533	2560	2599	2615
1.3 ..				2440						
1.2 ..				2242			2528			
1.1 ..					2473				2590	
1.0 ..	2370	2380		2445		2505	2525			2620
0.9 ..		2385	2420		2470	2515				
0.8 ..	2369	2390	2418	2460				2570		
0.7 ..	2363	2410						2580		2632
0.6 ..	2340									2645
0.5 ..	2285									2665
0.4 ..										2672

Fenol

Log $\frac{I}{I_1}$	Longitud de onda para los puntos de igual ennegrecimiento		
1.0	2245		
0.9	2250	2698	
0.8	2258	2625	2765
0.7	2265	2600	2772
0.6	2270	2565	2780
0.5	2273	2530	2790
0.4	2288	2510	2798
0.3	2305	2450	2805
0.2	2375		2830
0.1			2965

(1) La proporción porcentual de benzol es, aproximadamente, veinte veces mayor que la calculada, pues ésta resulta insuficiente para estudiar el fenómeno, como pudimos comprobarlo.

Pirocatequina

$Log \frac{I}{I_1}$	Longitud de onda para los puntos de igual ennegrecimiento		
1.4	2288		
1.3	2295		
1.2	2300	2760	
1.1	2305	2700	2810
1.0	2310	2679	2820
0.9	2315	2665	2830
0.8	2335	2650	2835
0.7	2348	2630	2840
0.6	2370	2605	2850
0.5	2395	2565	2855
0.4	2472		2860
0.3			2875
0.2			2900
0.1			2965

Adrenalina

$Log \frac{I}{I_1}$	Longitud de onda para los puntos de igual ennegrecimiento		
1.4	2315		
1.3	2330		
1.2	2338		
1.1	2350		
1.0	2355	2780	
0.9	2363	2735	2820
0.8	2368	2705	2850
0.7	2375	2695	2860
0.6	2385	2670	2870
0.5	2400	2630	2875
0.4	2440	2580	2928
0.3	2470	2515	2980
0.2			3050
0.1			3330

La traducción gráfica de todos los valores precedentes es la que muestra la siguiente figura 5 :

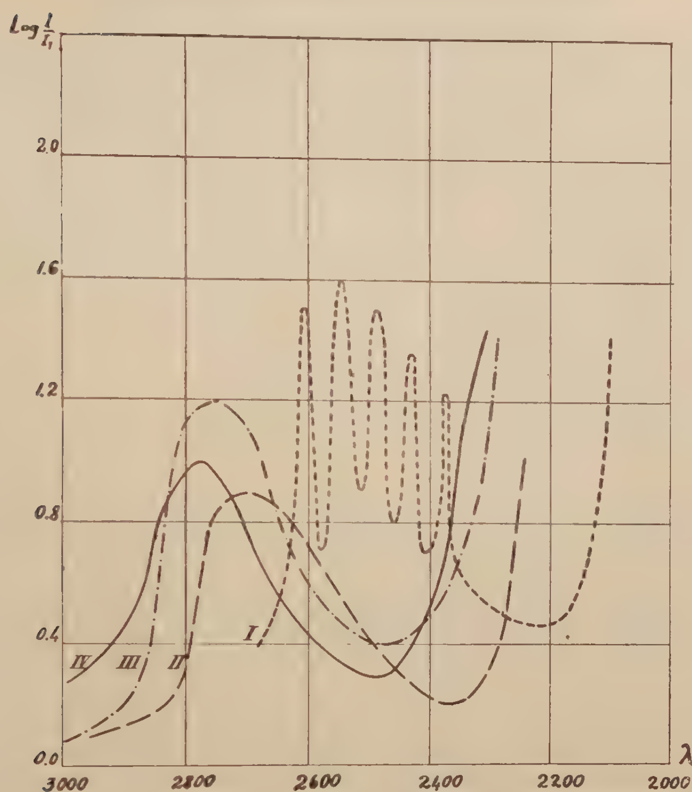


Fig. 5. — I, bencene; II, fenol; III, pirocatequina; IV, adrenalina

El bencene dió en las condiciones de la experiencia cinco bandas de absorción cuyos máximos están indicados en el cuadro que sigue :

	Según V. Henri (1)	Nuestra determinación	Diferencia
Banda A......	2684.0		
— B......	2605.5	2605.0	0.5
— C......	2544.5	2550.0	5.5
— D......	2485.0	2485.0	0.0
— E......	2433.5	2430.0	3.5
— F......	2377.0	2375.0	2.0

La banda A de Víctor Henri no apareció en nuestros espectrogramas.

(1) V. Henri, *Le Journal de Physique et le Radium*, serie 6ª, tomo III, página 205, 1922.

El fenol dió una banda en $\lambda = 2698$.

La pirocatequina presenta una banda en la posición $\lambda = 2760$.

La adrenalina (clorhidrato) en la concentración que indicamos está caracterizada por un espectro ultravioleta con una banda, como la pirocatequina, pero desplazada hacia el espectro visible : en λ 2780 U. A.

Conforme a lo que V. Henri (1) ha establecido con respecto a los derivados del bencene, nosotros en el caso del fenol, la pirocatequina y la adrenalina, hemos observado :

1° Aumento de los coeficientes de absorción (2);

2° La fusión de las bandas del bencene; y

3° El desplazamiento de las bandas hacia el rojo a medida que se complica la molécula.

El cuadro que sigue resume las longitudes de onda, las frecuencias (3) de las bandas del bencene y de sus derivados fenol, ácido benzoico, pirocatequina, ácido salicílico y adrenalina, como asimismo la diferencia de frecuencia de las de estos últimos con respecto a la del núcleo bencénico. En el caso del C_6H_6 y el C_6H_5COOH — en éste las bandas del bencene no desaparecen, si bien se desplazan, — hemos supuesto que las distintas bandas constituyen una sola.

Substancia	λ	ν	$\Delta\nu$
	cm		
C_6H_6	$2547 \,.\, 10^{-8}$	$1178,0 \,.\, 10^{12}$	
$C_6H_5(OH)$................	2698 .	1111,9 .	$66,1 \,.\, 10^{12}$
C_6H_5COOH	2702 .	1110,0 .	68,0 .
$C_6H_4(OH)_2$...............	2760 .	1086,9 .	91,1 .
$C_6H_4(OH)COOH$..........	3023 .	992,0 .	186,0 .
$C_6H_3(OH)_2$ | $CHOH-CH_2-NH\,.\,CH_3$..	2780 .	1079,1 .	98,9 .

El examen del cuadro nos muestra algunas particularidades interesantes :

(1) Víctor Henri, *Études de Photochimie,* página 136.

(2) Véase la figura 5. Téngase presente que la cantidad de bencene empleada era muy superior a la que correspondía.

(3) Calculadas a partir de la fórmula $\lambda\nu = c$, donde $c = 3.10^{10}$ cm/seg.

a) Los valores de $\Delta\nu$ para los derivados monosubstituídos, fenol y ácido benzoico, se aproximan grandemente, pues tenemos

$$(68{,}0 - 66{,}1)\, 10^{12} = 1{,}9 \,.\, 10^{12};$$

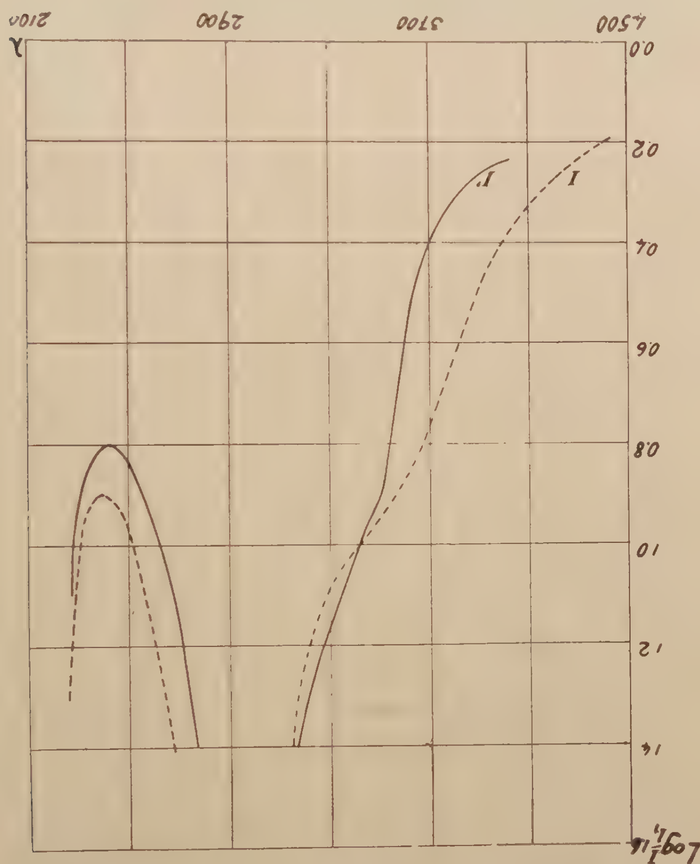


Fig. 6. — **Adrenalina : I, a 0,0025 gr °/₀ en Na(OH) N/10, tiempo : 0 horas; I', a 0,0025 gr °/₀ en Na(OH) N/10, tiempo : 24 horas**

b) Los valores de $\Delta\nu$ para los derivados bisubstituídos, pirocatequina y ácido salicílico, son mayores que los precedentes y difieren mucho entre sí :

$$(186{,}0 - 91{,}1)\, 10^{12} = 94{,}9 \,.\, 10^{12};$$

c) Puesto que $\Delta\nu$ para el ácido salicílico es mayor que $\Delta\nu$ para la pirocatequina, parecería esto indicar que el corrimiento de la banda

hacia el rojo es tanto más pronunciado, en los compuestos bisubstituídos del bencene, cuanto menos semejantes son los radicales substituyentes;

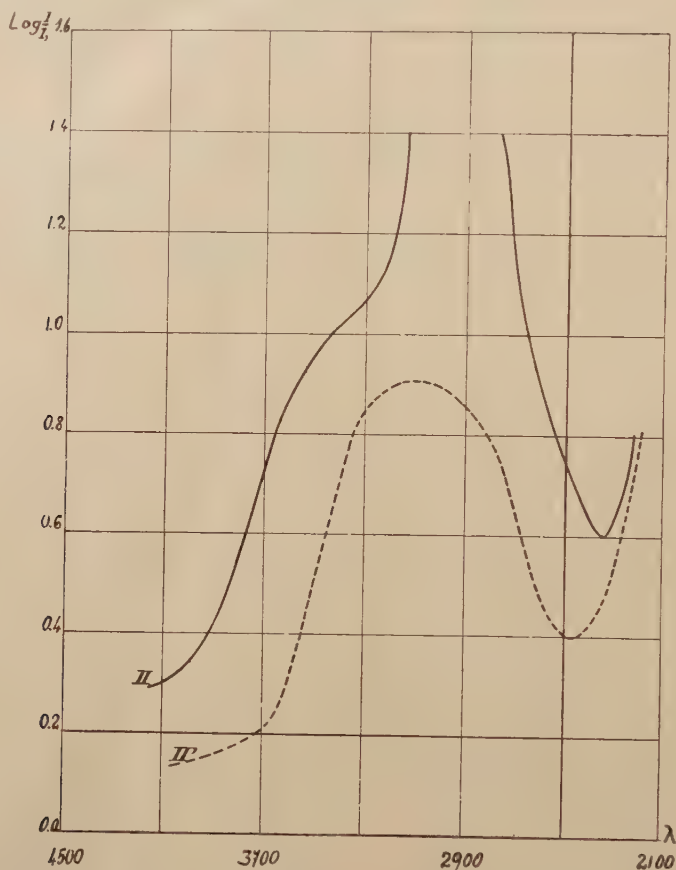


Fig. 7. — Adrenalina : II, a 0,0025 gr % en Na(OH) N/50, tiempo : 0 horas
II', a 0,0025 gr % en Na(OH) N/50, tiempo : 24 horas

d) En el caso de la adrenalina y la pirocatequina, la diferencia de sus respectivas $\Delta\nu$ es

$$(98,9 - 91,1)\,10^{12} = 7,8 \,.\, 10^{12},$$

lo que permite inferir que tratándose de derivados trisubstituídos (adrenalina), el reemplazo del tercer H del núcleo por un radical complejo, como es $CH \,.\, OH - CH_2 - NHCH_3$, no ejerce influencia muy apreciable en la estructura del espectro de absorción.

c) Influencia sobre la estructura del espectro de absorción de la adrenalina del Na(OH) *cuando se le emplea como agente solubilizante*

Es sabido que la adrenalina es muy poco soluble en agua : 0,0268 por ciento a 20° C; 0,0284 por ciento a 50° C; 0,84 por ciento a

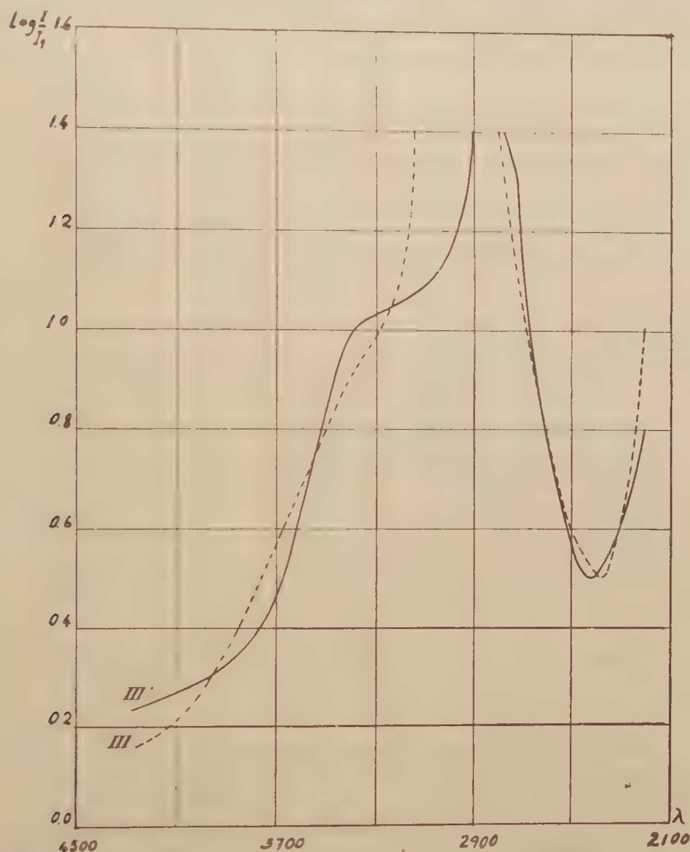


Fig. 8. — Adrenalina : III, a 0,0025 gr % en Na(OH) N/100, tiempo : 0 horas; III', a 0,0025 gr % en Na(OH) N/100, tiempo : 24 horas

100° C. De ahí que las soluciones acuosas se obtengan empleando la adrenalina salificada, preferentemente bajo forma de clorhidrato.

Así como los ácidos aumentan su solubilidad, ocurre lo mismo con los hidratos. Nos propusimos, pues, constatar qué influencia ejercía el Na(OH) sobre las propiedades absorbentes de la substancia en estudio.

Para ello preparamos soluciones alcalinas de Na(OH) N/10, N/50 y N/100, en las que disolvimos adrenalina sintética de Poulenc Frères en la proporción de 0,0025 gramos por ciento.

Cada una de esas soluciones fué sometida al examen espectrofotométrico inmediatamente de preparada y 24 horas después.

El resultado está traducido en los gráficos de las figuras 6, 7 y 8.

La primera observación digna de anotarse, comparando estas figuras con las figuras 3, 4 y 11, es el desplazamiento de la banda hacia las mayores longitudes de onda. Ello es evidente con suponer conti-

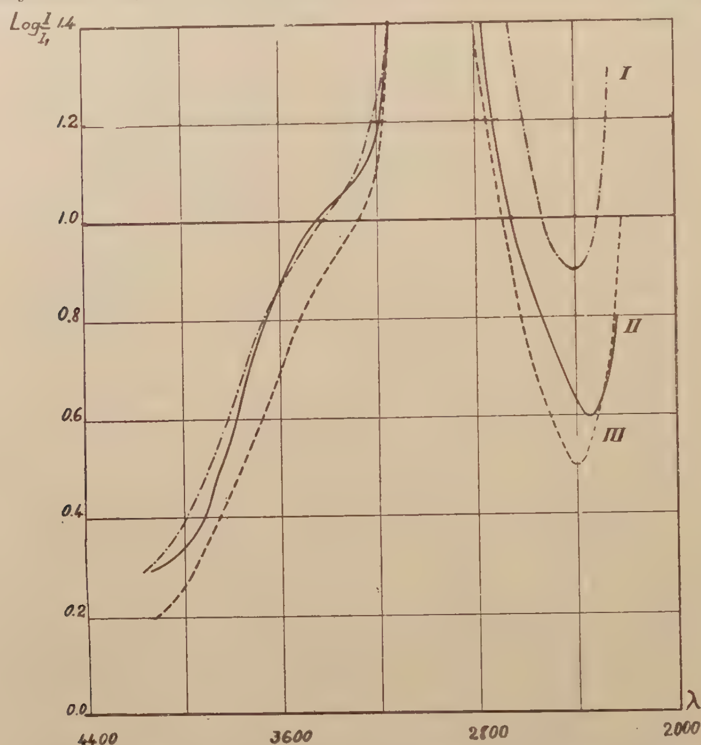


Fig. 9. — Adrenalina : I, a 0,0025 gr °/o en Na(OH) N/10, tiempo : 0 horas; II, a 0,0025 gr °/o en Na(OH) N/50, tiempo : 0 horas; III, a 0,0025 gr °/o en Na(OH) N/100, tiempo : 0 horas.

nuadas las curvas de acuerdo con la forma que indican los puntos establecidos hasta $\log \frac{I}{I_1} = 1{,}4$.

La segunda observación que debemos consignar, es el cambio profundo que experimentan los espectros con el decurso de veinticuatro horas, sobre todo cuando el Na(OH) interviene en pequeña cantidad como lo revelan las figuras 7 y 8 que corresponden a adrenalina disuelta en Na(OH) N/50 y N/100.

En la figura 9 presentamos agrupadas las curvas de absorción que hemos estado comparando, para las cuales el tiempo es cero;

y en la figura 10, las curvas para aquellas en que $t = 24$ horas.

Es indudable que, en tanto las de la figura 9 presentan en su aspecto general bastante semejanza, las de la figura 10 muestran diferencias notables grandemente acentuadas en los máximos.

De modo que el Na(OH), con el pasar del tiempo, va ocasionando

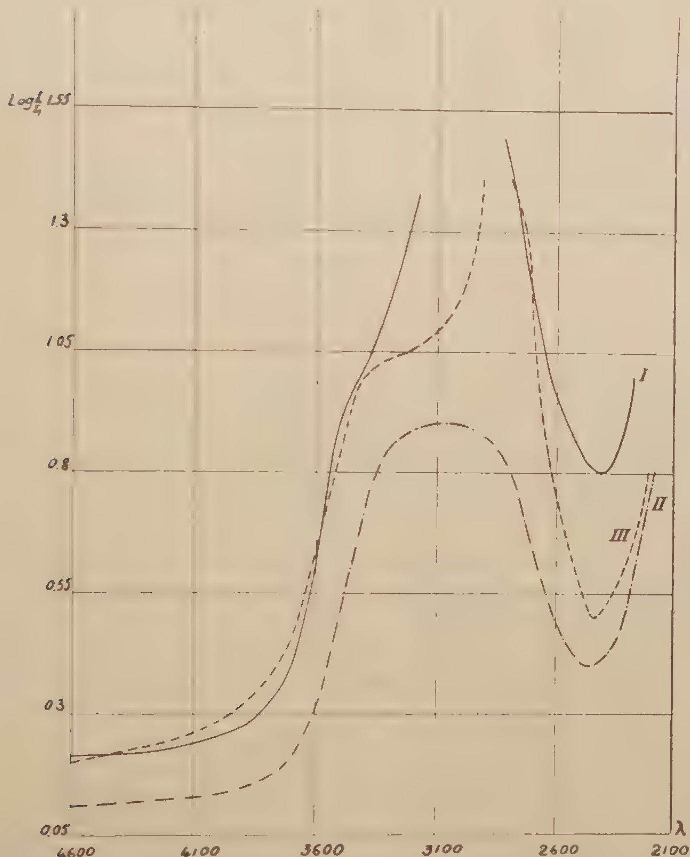


Fig. 10. — Adrenalina : I, a 0,0025 gr % en Na(OH) N/10, tiempo : 24 horas; II, a 0,0025 gr % en Na(OH) N/50, tiempo : 24 horas; III, a 0,0025 gr % en Na(OH) N/100, tiempo : 24 horas.

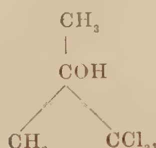
transformaciones en la adrenalina, lo cual podría parecer corroborado por el hecho de que las soluciones se decoloran paulatinamente. Así, la preparada con Na(OH) N/10 toma de inmediato color amarillo, que se torna muy débil 24 horas después; la hecha con Na(OH) N/50 es amarillo claro, y luego incolora. Finalmente, la obtenida disolviendo la adrenalina en Na(OH) N/100, presenta al principio una tonalidad amarilla asaz tenue que al día siguiente ha desaparecido.

III

APLICACIÓN DE LA ESPECTROFOTOMETRÍA A LA DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE LA ADRENALINA

El último tópico que nos propusimos considerar fué el relativo al grado de influencia que pudiese ejercer el tenor de adrenalina sobre los espectros de absorción o, en otros términos, verificar si sus curvas eran aplicables para evaluar dicha substancia.

Con tal fin, utilizamos la solución de clorhidrato al 1/1000 de Parke Davis. Pero como a efecto de asegurar su conservación le ha sido añadida cloretona (acetón cloroformo), cuya fórmula es



debimos previamente cerciorarnos de cuál era el comportamiento de este conservador frente a las radiaciones de corta longitud.

Para ello hicimos un ensayo con solución acuosa al 0,5 gramos por ciento y, examinados los espectrogramas de la placa, constatamos que su absorción era lo suficientemente pequeña como para que no dificultara el objetivo principal.

Partiendo, pues, de la solución original aludida, diluímos con agua destilada hasta obtener esta serie :

		Gramos
1º	Clorhidrato de adrenalina	0,05 %
2º	—	0,025
3º	—	0,01
4º	—	0,0075
5º	—	0,005
6º	—	0,0025
7º	—	0,001

La figura 11 representa las siete curvas establecidas utilizando una cuba de 10 milímetros.

Su examen revela una diferencia bien marcada, sobre todo en los máximos de las bandas de absorción.

Advertiremos que los valores de $\log \frac{I}{I_1}$ superiores a 1,4, han sido hallados por extrapolación a partir de la fórmula

$$\alpha = \frac{1}{d} \log \frac{I}{I_1}.$$

Así, la curva V $\left(\text{cuyo máximo está en } \log \frac{I}{I_1} = 1\right)$ corresponde a la concentración 0,005 por ciento, y la III a la 0,01 por ciento, o sea el doble; significando esto que para conseguir el mismo efecto debe-

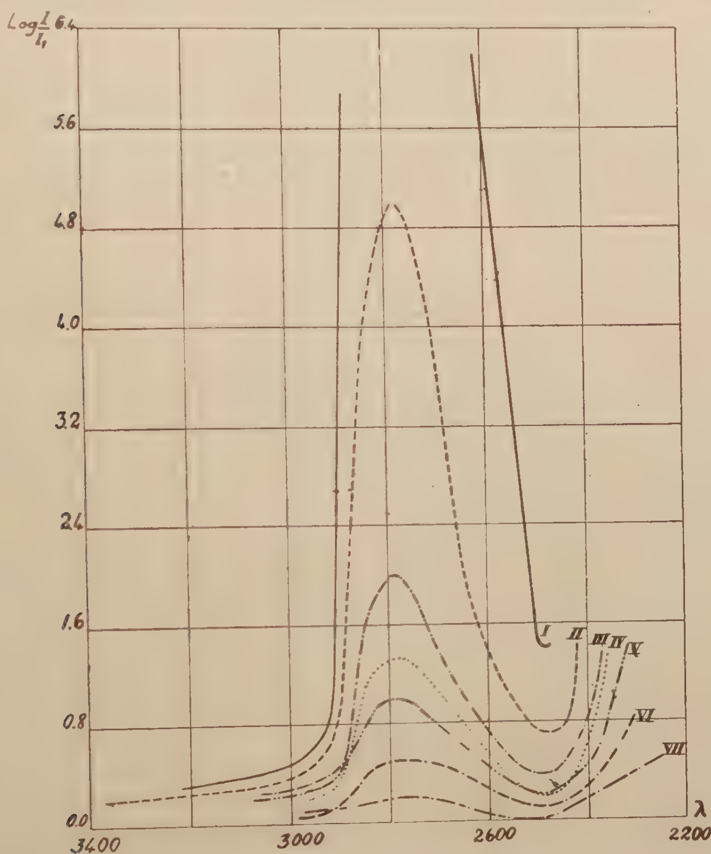


Fig. 11. — Clorhidrato de adrenalina : I, a 0,05 gr °/o ; II, a 0,025 gr °/o ; III, a 0,010 gr °/o ; IV, a 0,0075 gr °/o ; V, a 0,005 gr °/o ; VI, a 0,0025 gr °/o ; VII, a 0,001 gr °/o

ríamos emplear de la segunda solución un espesor que fuese la mitad del de la primera, es decir, que *d* en lugar de 1 (que es el valor que ha tenido en todas nuestras experiencias) sería 0,50 :

$$\alpha = \frac{1}{0,50} \log \frac{I}{I_1}.$$

Para la curva III tendremos, pues, α ó $\log \frac{I}{I_1} = 2$.

Curva II. La concentración (0,025 °/₀) es cinco veces mayor que la de la V; luego su espesor debería ser 0,20. Por consiguiente

$$\alpha = \frac{1}{0{,}20} \log \frac{I}{I_1};$$

$$\alpha \text{ ó } \log \frac{I}{I_1} = 5.$$

Para la curva I (0,05 °/₀) hallamos análogamente $\log \frac{I}{I_1} = 10$.

IV

CONCLUSIONES

1ª La transparencia de la adrenalina (clorhidrato) natural y sintética para los rayos ultravioletas es igual, pues comparando sus espectros de absorción en soluciones cuya riqueza en ácido es variable, no se señalan, dentro de los límites de exactitud del método empleado, diferencias de grado notable;

2ª La estructura del espectro de absorción de la adrenalina (clorhidrato), así como la del espectro del fenol y la pirocatequina, responde a las reglas establecidas por Víctor Henri, referentes a los derivados del núcleo bencénico, revelando con respecto a éste un aumento de absorción y mostrando una sola banda — resultado de la fusión de las del bencene — desplazada hacia las mayores longitudes de onda, hecho que se acentúa a medida que la molécula se complica (fenol → pirocatequina → adrenalina);

3ª La adición de Na(OH), que permite solubilizar la adrenalina, modifica la actividad absorbente de esta base orgánica dando espectros cuya estructura en una misma solución varía con el tiempo;

4ª El método espectrofotométrico es aplicable a la valoración de la adrenalina (clorhidrato) aun cuando contenga cloretona como conservador.

Laboratorio de Físicoquímica y Química biológica del Instituto modelo de Clínica médica, abril de 1926.

MISIONES

SUS CULTIVOS DE YERBA MATE Y TABACO

Por ALFREDO GELODI

CAPÍTULO I

RESEÑA GEOLÓGICA

1. *Orígenes continentales de Sud América*

La formación geológica del territorio de Misiones, como la de toda Sud América, tiene su origen en la presión continental procedente del Pacífico, que primeramente hizo emerger la colosal cordillera de los Andes sobre el gran mar terciario entonces dominante.

La misma presión, continuando activamente hacia Oriente, encontró en la costra terrestre una potente resistencia en todo el recorrido del actual litoral Atlántico, contra el cual el antiguo fondo del mar arrocándose y quebrándose, hizo levantar largas rocas cristalinas, que constituyeron las actuales sierras, mientras de las hendeduras y vorágines subieron del fondo poderosas erupciones de lava, que se extendieron o amontonaron en el fondo del mar, delineando en tal modo la configuración originaria de gran parte del continente.

De estas dos principales emersiones costeras resultó una forma continental litoranea, con una larga concavidad longitudinal en su interior, ocupada por un extenso brazo de mar, de donde más tarde, por la acción de nuevos paroxismos, debían emerger las vastas llanuras y mesetas centrales de Brasil, Paraguay y Entre Ríos.

Más tarde las persistentes presiones fueron causa suficiente también para quebrar profundamente, en todo su recorrido central, el fondo arcaico del continente, a comenzar de la cuenca Amazónica,

hasta la gran hendedura todavía existente, representada por el río de la Plata estuario, evidentemente mayor en su anchura que los ríos Paraná y Uruguay,

Siguieron necesariamente poderosas erupciones de lavas basálticas, que se extendieron en vastos estratos, levantando, a veces, a más de 200 metros toda la profunda cuenca continental, que dejó, por consiguiente, constituída sobre un potente escudo basáltico. Al mismo tiempo se levantaba a mayor altura la vasta meseta de Matto Grosso, la cual de un modo definitivo llegó a separar las dos principales cuencas del Paraná y de las Amazonas.

Formación entrerriana. — En algunas regiones centrales, y particularmente en la de Entre Ríos, los basaltos, irradiados en varias direcciones, tomaron forma de largos diques, mientras el mar en su lenta retirada, arrojando sus olas y sus mareas contra estas oposiciones, le depositaba y amontonaba el material de aluvión, conformándolo y modelándolo en largas ondulaciones, en dunas y lomas sucesivas a veces con aspectos de largos litorales colinosos. Al contrario, donde el escudo basáltico dejó estratificado horizontalmente, los materiales marinos se depositaron en la misma forma horizontal, resultando bajas llanuras más o menos extendidas y a veces lacustres, como las de Corrientes, del Paraguay, etc.

Los diques basálticos de estas erupciones submarinas, que todavía obstaculizan la navegación, atravesando visiblemente en muchos lugares el fondo del río Uruguay y del Alto Paraná, son atestaciones evidentes de este particular paroxismo plutónico, el cual con sus ramificaciones muy extendidas, particularmente hacia Oriente, llegó a levantar toda Misiones, con sus numerosos volcanes pliocénicos, a comenzar de Apostoli hasta el Barracón, para confundirse después con el complicado sistema volcánico del Brasil oriental.

En la loma de Posadas, por ejemplo, el dique basáltico se eleva hasta 60 metros sobre el nivel del río, y prosigue por debajo de éste hasta una gran profundidad.

La impermeabilidad de las rocas basálticas se opone a la infiltración y circulación subterránea del agua y todas las regiones, como la de Misiones y Brasil, profundamente constituídas de rocas volcánicas, a menudo superficiales, no pueden disponer más que de aguas también superficiales de arroyos, o de ríos, o, artificialmente, de cisternas para agua llovediza, aguas que, a menudo, pueden volverse insuficientes, insalubres y perjudiciales. Estas consideraciones pueden

resultar preciosas para todos los que quieran dedicarse a la explotación de algún cultivo en estas regiones, donde el suelo, presentándose muy variado en el espesor de su capa sedimentaria, sólo en casos excepcionales permite útiles perforaciones para alcanzar pozos con agua potable.

Sin el levantamiento del antiguo fondo del mar entrerriano, efectuado, como se ha dicho, por las poderosas erupciones de lava todo Entre Ríos, y más allá todas las regiones centrales del Alto Paraná estarían al presente, con toda probabilidad, cubiertas por un brazo longitudinal de un extenso mar interno, pues los aluviones no habrían sido hasta ahora suficientes para colmar la profunda encurvación continental ocurrida, lo que está demostrado por el espesor muy limitado de las sedimentaciones efectuadas en toda la cuenca, que reposan sobre el escudo basáltico y no sobre el zócalo arcaico, como pasa en las regiones restantes de la Argentina.

En efecto, mientras se ha encontrado en Buenos Aires, en una perforación hecha cerca de la iglesia de la Piedad, una potencia sedimentaria igual a trescientos metros, que reposa sobre el escudo fundamental cristalino-arcaico, en toda la provincia de Entre Ríos se nota una rápida y progresiva diminución sedimentaria, a medida que se avanza hacia el Norte, hasta que a la altura de Concordia el espesor aluvional sobre el basalto no es superior a sesenta metros, lo que hace presumir una substante potencia basáltica por lo menos de 240 metros, si nos referimos a los 300 metros de aluviones encontrados en Buenos Aires; en Concordia el espesor de las sedimentaciones va rápidamente disminuyendo, tanto que antes de llegar a Posadas los basaltos son visibles en muchos lugares y emergen del suelo. También la hendedura platónica del río de la Plata debe tener un potente fondo basáltico sobrepuesto al arcaico, y, a pesar de ésto, hay que reflexionar que no está todavía colmada por los aluviones, y no da indicio tampoco de delta en el Atlántico.

Misiones y su perfil. — El territorio de Misiones, encerrado entre los dos mayores ríos de la Argentina, es recorrido en toda su longitud por una sierra central, que nos representa la traza de una ramificación de la gran hendedura de Entre Ríos, donde una más intensa actividad plutónica arrojó a notables alturas también rocas cristalinas, en medio de potentes erupciones basálticas que por último se volvieron traquíticas, produciendo muchos conos volcánicos, que en su forma primitiva están todavía bien conservados.

El perfil geológico de Misiones no es, ni puede resultar uniforme, a causa de la variada naturaleza de sus rocas, de su material volcánico y de las deposiciones marinas y aluviales entre una escabrosa y silvestre configuración del suelo.

Los basaltos, con potencia más notable que los de Entre Ríos, están levantados sobre el nivel del suelo a alturas más o menos de 60 a 100 metros; a menudo toman forma de diques y de pequeñas mesetas y reposan sobre el fondo cristalino del antiguo mar pliocénico. Las rocas arcaicas del fondo, que quedaron muy metamorfosedas en gruesos cristales por la acción de los basaltos superiores, se muestran particularmente hacia las sierras centrales y más levantadas (que de ordinario las constituyen), formando, también, con frecuencia ásperos cerros muy peñascosos, que están intercaladas o encajadas en los basaltos. De la constitución gnéisica y de gruesos cristales, que en este caso se utilizan para piedra de molino, las rocas pasan gradualmente a granos más menudos, bajo la forma de varias clases de granitos. Entre los basaltos y las rocas cristalinas no es difícil encontrar intercalaciones de cuarzo y hornblenda, que toman, a veces, forma de filones, mostrando oxidaciones de erubescita, de hierro y de otros metales, o, más decisivamente, conglomeraciones de menudísimas piritas. Los trozos metalíferos muy pesados de estos minerales, encuéntranse con frecuencia en el fondo de los arroyos, trasladados por la violencia de las aluviones. Pero la tupida vegetación arbórea de la selva misionera, cubriendo todo y obstaculizando decisivamente en cualquier parte el camino, es más que suficiente para excluir en su iniciación alguna tentativa para indagar y estudiar diligentemente este interesante y despoblado territorio.

Sobre los basaltos están las traquitas con espesor muy limitado y variable, las cuales también en muchos lugares pueden faltar totalmente, como pasa en todas las zonas que no tuvieron volcanes. Las traquitas, con color y constitución muy variables, contienen pequeños cristales de *sanidino*, *angita*, *hornblenda* y pedazos metarfoseados de minerales diversos; se presentan muy hinchadas, a veces con inclusiones de pequeñas bombas volcánicas; por su naturaleza labradorítica son a base de calcio, muy ricas de protóxido de hierro, y sirven muy bien para empedrados y basamentos de edificios. Su descomposición, forma une ocre friable (piedra *Tacurú)*, muy pesada, cementada, esponjosa, de color rojo-obscuro y muy parecida a una laterita; tiene olor de ácido fénico y petróleo, que es debido a las filtraciones saturadas de los hidrocarburos. Esta arcilla calcárea re-

posa directamente y con pocos centímetros de espesor sobre la traquita, y, aunque sea muy absorbente, recibe y guarda el agua de infiltración de los estratos superiores, la cual, escurriéndose encima por el interior del subsuelo, ocasiona, en los bañados laterales y subyacentes, abundantes manantiales de limpia agua potable. La piedra *Tacurú* cuando está muy cargada de protóxido adquiere, en especiales condiciones estratigráficas, propiedades magnéticas.

Superiormente siguen estratificaciones marinas, formadas de material de rocas volcánicas: preséntanse en todas partes del territorio bajo la forma de arcillas calcáreas, muy coloradas, ferruginosas y lateríticas, mezcladas con pedazos de basalto, o intercaladas con anchos bancos de tosca, generalmente muy pobres de fósiles, si se exceptúa algunos fragmentos de conchas marinas cuaternarias y algunos troncos de madera silicizada.

La tosca. — Este muy interesante y estudiado conglomerado se forma y se extiende normalmente a poca profundidad del suelo, a veces también sobresaliendo y volviéndose friable por el contacto del aire. Es una cementación calcárea, variadamente colorada, más o menos arenosa o laterítica, rica de protóxido de hierro. Se ha cementado en el lugar, mediante las infiltraciones de los estratos superiores y permeables, de poco espesor, que le llevaron agua saturada de cal y ácido carbónico. Es una formación incrustante del subsuelo, que, volviéndose pronto casi impermeable, no se puede desarrollar mucho en profundidad; por estas especiales condiciones geológicas, preséntase con poco espesor, y a poca profundidad en casi todas las regiones de la Argentina. En todos los casos esta cementación de carácter local es completamente independiente, y no tiene relación en su edad geológica con otras formaciones similares de otras regiones, pudiéndose constituir a menudo, también actualmente, en nuevos estratos inferiores, a medida que los aluvios desgastan superiormente la capa estratigráfica u otra tosca preexistente.

Toda la superficie del suelo misionero preséntase con un arcilla colorada, muy endurecida y cementada y con tosca o basaltos emergentes. También en los cultivos, donde el suelo es periódicamente removido por el arado, la tierra se endurece pronto, bajo la acción de la lluvia y del sol, tomando casi la consistencia de la tosca.

Este tan debatido asunto de la formación de la tosca y de sus orígenes nos parece prácticamente demostrado por la evidencia y naturaleza del suelo de Misiones.

Los aluviones del río Uruguay son mucho más cargados de calcio que los que lleva el río Paraná por causa de la naturaleza labradorítica de las rocas de su alto recorrido. Por este motivo las tierras vegetales de todo el Entre Ríos oriental se endurecen, más fácilmente conteniendo, también, una más extendida formación de tosca.

2. *Clima de Misiones*

El clima de Misiones es una resultante de los climas de la Argentina y Brasil, pero con algunas acciones templadoras que la particular situación geográfica, altura y constitución morfológica del territorio, enteramente cubierto de selvas y rodeado de vastas avenidas fluviales, le proporcionan continuamente.

Abrazada en sus contornos por los dos mayores ríos de la Argentina, Misiones levanta su suelo colorado y sus verdes selvas, produciendo en sí misma una serie indefinible de fenómenos atmosféricos y meteóricos, que le proporcionan la humedad, moderando el calor, aumentando las lluvias y el rocío, preparando el ambiente climático más templado que el de cualquier otra región de Sud América.

Lo que mayormente impresiona, al primero que llega a Misiones, es el verde intenso, la prosperidad pintoresca de la vegetación arbórea, que en todas las estaciones del año conserva su vigor y sus hojas mantenidas por la dulzura del clima. Se puede afirmar que casi no se advierte en este territorio separación climática entre el otoño, el invierno y la primavera, confundiéndose, muchas veces, las graduaciones de sus excursiones termométricas.

La frescura de la noche y de la madrugada se mantiene normal también en el verano, con excursiones diarias de 4 a 6° grados centígrados.

Como curiosidad, citamos un característico fenómeno meteórico de esta región, que manifiéstase particularmente en los días de aparente calma atmosférica y más calientes. A veces pequeños y densos nubarrones, muy cargados de electricidad, se ven vagar amenazantes en el cielo, por lo demás sereno, llevando aquí y allá ráfagas, truenos y aguaceros, que a menudo refrescan el aire y el suelo. Pero ésta no es más que una manifestación muy secundaria y fugaz, apenas comparable en sus momentáneas influencias, a los rocíos y a las brisas, las cuales, con su constancia, benefician en forma permanente el clima.

En lo que se refiere al término medio anual de las precipitaciones

pluviales diremos que las observaciones locales dan una cantidad que varía entre 1000 y 1500 milímetros.

El verano misionero tiene excursiones que pueden valorizarse entre un mínimo de calor de 26° y un máximo de 34° centígrados a la sombra, y durante las noches de 22 a 28°, mientras el invierno tiene excursiones más amplias como de 14 a 24° durante el día, y de 9 a 19° en las noches con algunas raras escarchas en la madrugada.

Raras son entonces las plantas arbóreas que pierden sus hojas durante el invierno, habiendo, en cambio, algunas que en esta temporada florecen y fructifican. Se explica, por consiguiente, el rápido desarrollo vegetal tan característico y las varias cosechas en un mismo año, particularmente de hortalizas, que se obtienen en Misiones.

Como en el de toda la vertiente meridional de Sud América, el clima de Misiones está subordinado a las influencias de los vientos antárticos, que a veces se manifiestan en forma de borrascas frías y de heladas invernales, lo que influye, no poco, para diferenciar su flora de la más septentrional del Brasil.

Consecuencias pluviales y aluviales. — Es fácil inferir las consecuencias dinámicas que, en el suelo encorvado de Misiones, los aguaceros tropicales llevan a la constitución especial de la tierra vegetal, sea con el choque directo de las gotas proyectadas contra el suelo, como, en su mayor medida, por las masas de agua que descienden, excavando y llevando por largos trechos los materiales del suelo. Por esta causa el estrato vegetal de las lomas y colinas, descubiertas y sin defensa de vegetación arbórea, es muy pobre. El acierto del hombre llega a limitar y atenuar estos malos efectos, arreglando y construyendo desagües, según inclinaciones mínimas, recurriendo, también, a intercalaciones transversales de arboladas para obstaculizar las corrientes y obligarlas a depositar el limo vegetal, facilitando localmente la absorción del agua.

A pesar de su dureza, el suelo poroso de Misiones es extraordinariamente permeable, absorbiendo grandes cantidades de agua de lluvia, que infiltrándose en parte llega a depositarse, escurriendo luego lentamente por vías subterráneas sobre profundos estratos de arcilla o de basalto compacto, para aparecer en fin al pie de las lomas en forma de limpios manantiales.

En sus millares de arroyos, manantiales y bañados, Misiones dispone en todas partes de su territorio de abundante agua perma-

nente, que podría utilizarse para pequeñas industrias y riego agrícola.

Pero en este sentido Misiones no tendría rivales si se pensara aprovechar la potencialidad de las enormes cataratas de que dispone en el río Iguazú en su confín septentrional.

Se trata de cataratas que tienen una cascada de agua de más que 60 metros de altura, que las dos naciones confinante y propietarias (Argentina y Brasil) no podrían disfrutar, por separado, más que una mínima parte; mientras con una completa instalación, colocada de común acuerdo en ambas costas, la entera disponibilidad de hulla blanca sería recogida, llevando a las naciones respectivas una potencialidad de fuerza eléctrica y de producción incomparables. También las empresas industriales y agrícolas se multiplicarían con rapidez, estimulando la inmigración de los capitales y de los obreros extranjeros.

3. *Configuración del suelo y vegetación de Misiones*

Entre las amplias ondulaciones del suelo misionero se depositaron los aluviones, que han nivelado su fondo, formando los bañados, que permanecen anegadizos a causa del abundante desagüe de los manantiales y de la lluvia que de continuo reciben. Estos bajos lugares han constituído profundos estratos de tierra vegetal, formada por la secular descomposición de substancias orgánicas, que serían fácilmente redimibles a la agricultura regulándoles el desagüe y el riego.

Las hermosas lomas circundantes, con su rico mantillo vegetal, se prestan más generalmente para el cultivo de los árboles y, particularmente, para el de la yerba mate.

Las selvas. — La falta completa de caminos y carreteras no ha permitido todavía la explotación del monte, dejando intacto el aspecto de selva que el territorio de Misiones en su vasto interior y en mayor parte presenta.

Desde Posadas, el territorio se extiende, subiendo hacia el nordeste entre los dos ríos laterales, Paraná y Uruguay, con una continuada sucesión de colinas, lomas, pequeñas sierras, profundamente cruzadas por graciosos y sombríos arroyos, donde se levantan árboles colosales, formando selvas impenetrables que van multiplicándose en sus variedades vegetales y aumentando aún más su altura a medida en el interior. La rica vegetación arroja y confunde arriba su tupida ramificación en una recíproca porfía de altura, a su turno

separada o vencida por poderosas plantas trepadoras, que alcanzan las cimas para colgarse alrededor, formando verdes guirnaldas ornadas de flores de varios colores, que dan a todo el panorama una sucesión de tintes, de reflejos, de contornos y de maravillas que encantan, fascinan y no es posible describirlas.

El panorama continúa todavía nuevo y variado, indefinible, con las grandes obras de la naturaleza; pero la selva se espesa, la vereda se angosta en una trama de vegetación, tan tupida, que además de interceptar el delicioso campo de vista cierra a largos trechos el camino, que debe abrirse a golpes de hacha.

Entre las variedades arbóreas más preciosas se notan las siguientes:

Lapacho, Yviraró, Cedro, Yvirapitá, Loro, Urunday, Palosanto, Sota, Caballo, Guatambú, Guayaibí, Inciensо, Guaviyú, Angico, Ivirá-Pitá, otras como el Pino *(Araucaria brasiliensis)*, que en las sierras septentrionales de San Pedro y de la Victoria alcanzan alturas de 50 y 60 metros, constituyendo aquella parte del territorio la característica región del Pino, la más preferida también por la yerba mate. Parece que la alta sombra del Pino favorece el logro del máximo vigor vegetal a la yerba, pues es solamente allí donde alcanza dimensiones máximas, excediendo a veces los 8 metros de alto, con troncos colosales (siempre vacíos). Este hecho, bastante importante, debiera ser tenido en cuenta por los plantadores que prefirieron y prefieren las lomas de campo, a las del monte, para sus establecimientos de yerba mate.

Esta conífera tiene indudablemente una sombra especial, pues su muy elevada copa permite una máxima respiración y por consecuencia el más amplio desarrollo de la yerba y si ella alcanza en éste caso su mayor vigor, significa que es este su ambiente óptimo de humedad y frescura. En efecto, el ambiente originario de la yerba, constituído por selvas donde el pino brasileño abunda, comprende toda la región húmeda y lluviosa del Alto Paraná; también en Misiones los matorrales más prósperos encuéntranse a menudo en las faldas de las lomas o colinas, en lugares más bajos y frescos, cerca del agua corriente, o de los manantiales, o, superiormente, en las húmedas concavidades silvestres de las lomas.

La selva misionera contiene, también, algunas variedades de plantas frutales de varias especies como *naranjos* y *limones, duraznos, higos* del Brasil y de la India, *bananos* (Musa paradisíaca), *ananá, castaña* del Brasil, varias clases de *ampelideas,* de *ciruelas, níspolas* del Japón, y algunas otras especies brasileñas, a veces aromáticas y

de poco sabor, de semilla muy menuda y con aroma de tomate. Puede ser que algunas de estas frutas cultivadas con acierto, con el recurso de injertos e hibridaciones, puedan agrandarse en volumen y mejorarse también en el sabor y aroma, para merecer una importante aceptación en el mercado.

En la parte meridional y más baja del territorio, en la proximidad del Paraná, en Corpus y San Ignacio, se encuentran los primeros establecimientos de yerba mate que en Misiones se distinguen por ei vigor de sus plantaciones y la amplitud de cultivo, los más importantes son los siguientes: establecimiento Martín y Compañía, con 1200 hectáreas; la *Plantadora*, con 500; la *María Antonia,* del señor Herrera Vegas, con 900; en Santa Ana, el señor Giorgiades, con 300; en Candelaria, el señor Gramajo, con 739, etc. En Bompland y Cerro Corá encuéntranse también otros establecimientos menores de la preciosa planta. En fin, en los alrededores de Posadas se distingue el grande establecimiento de don Pedro Núñez, con 1000 hectáreas, y otros de menor extensión. En la vertiente opuesta en las proximidades del río Uruguay hay establecidos muchos yerbales de poco ensanche hasta San Javier.

Toda la parte central y superior de Misiones, hasta la línea de confín trazada por el Iguazú, se puede considerar todavía despoblada, si se exceptúan pocos indios, que en alguna temporada se dedican particularmente a la recolección de la yerba silvestre, la cual, como se ha dicho antes, abunda en muchos lugares del norte.

CAPÍTULO II

LA YERBA MATE (« ILEX PARAGUAYENSIS » ST.-HIL.)

1. *Sus orígenes, características botánicas y condiciones vegetales*

La yerba mate es arbusto forestal, originaria de las regiones centrales de América meridional y, particularmente, del clima tropical y húmedo del Alto Paraná. En estas selvas, donde también al presente la yerba mate abunda y espontánea manifiesta su máximo desarrollo vegetal, se deberían encontrar sus fundamentales características botánicas. Después, por obra del hombre, del viento y los pájaros y su semilla fué propagada en los territorios limítrofes, en nuevos ambientes, algunos menos favorable por su clima y suelo, sin contar

con las degeneraciones originadas por los cruzamientos con especies afines. Preséntase generalmente en forma y constitución de arbusto, de tres a seis metros de alto, según la variedad y ambiente vegetal; se reproduce normalmente por semilla y excepcionalmente por acodo.

Como todas las Ilicáceas, o Ilicíneas, la planta mantiene su desarrollo y longevidad mediante una constante brotación alrededor del pie de su tronco, para substituirlo, pues sufre mucho por la acción del viento y los insectos. El desarrollo aéreo se compensa con una equivalente expansión subterránea : a nueva brotación superior corresponde nueva renovación de raíces, que irradiándose superiormente a las viejas invaden, con particular voracidad, nuevo terreno, absorbiéndole abundante substancia y humedad para el más rápido desarrollo vegetal, tan característico de la planta de la yerba mate.

Parece que la naturaleza se ha preocupado en substituir y compensar, lo más pronto posible, su débil constitución esquelética, formada de madera blanda y liviana, envuelta por gruesa corteza, y, por consiguiente, expuesta a los más graves ataques: *viento*, *insolación*, *heladas*, *insectos*, etc...

Uno solo de estos elementos destructores, aprovechando la debilidad orgánica de la planta, puede obstaculizarle su crecimiento; en estos casos, la brotación del pie vuelve activa y renueva toda la planta, que crece, por consiguiente, a lo ancho, tomando su característica forma silvestre de matorral, poco levantada y más tupida.

Se deduce entonces que la yerba mate exige condiciones de calor, de humedad e invariancia atmosférica, de tal manera especiales, que sólo el monte con sus árboles levantados puede proporcionarle. Por consiguiente, necesitada de una respiración intensa, fué abastecida de vigorosas y abundantes hojas por la naturaleza, para garantizarle suficiente actividad respiratoria, aun bajo la sombra de otros árboles, que es donde precisamente encuentra su vida característica.

Como se ha dicho antes, esta especie de yerba mate, en los nuevos ambientes, se ha dividido en muchas variedades, las cuales, encontrándose durante sus migraciones, se cruzaron, confundiéndose en sus caracteres, haciendo muy difícil al botánico una clasificación clara y distinta: pues una misma planta tiene frecuentemente las características de muchas variedades, sea en su comportamiento general, en la forma de las hojas, de las flores o de los frutos.

Observamos que no todas las variedades de yerba, aun siendo de la misma especie, florecen en la misma estación del año; al con-

trario algunas florecen en primavera (la mayor parte), otras en verano y también en otoño, lo que podrá no poco socorrer la obra del botánico en futuras indagaciones, para alcanzar una deseada y provechosa clasificación *industrial,* que más adelante intentaremos.

Se presentan, todavía, en la naturaleza caracteres particulares muy evidentes y de igual importancia: a las mayores dimensiones de las hojas corresponde siempre un mayor volumen y un particular comportamiento vegetal de toda la planta. Algunas plantas resaltan por sus tintes y reflejos de colores variados muy notables, otras demuestran preferencia por el desarrollo en altura y otras por el desarrollo lateral y a veces brotan y se desarrollan tan desordenadamente que privan el justo equilibrio vegetal a la planta; en fin, otras tienen ramas tan finas, flexibles y largas que forman las más graciosas matas redondeadas de vegetación colgante y circular.

No es fácil sorprender pronto estos caracteres en los establecimientos misioneros por la dificultad de poder encontrar plantas con ramificaciones de dos años a lo menos. La costumbre de podar o cosechar anualmente todas las ramas deforma y perjudica la natural vegetación de las plantas y también la calidad y cantidad del producto, pues las hojas de la yerba no alcanzan su madurez industrial hasta el segundo año.

La yerba con su rica florescencia axilar entre hojas y ramas produce pequeños frutos esféricos dispuestos alrededor de las ramas en racimos de cimas y ofreciendo también en el color y volumen el aspecto de la grosella (Grosularias europea).

Cada fruto contiene cuatro semillas oblongas, arrugadas, acostilladas y reunidas mediante la pulpa del fruto, de sabor amargo muy aromático.

En Minas Geraes y Río de Janeiro (Brasil), una variedad *amplifolia* produce frutos algo más grandes, con cinco semillas dispuestas en la misma forma. Es planta voluminosa de abundante producto, pero de baja calidad y por eso hay que eliminarla en los establecimientos industriales.

La semilla de la yerba es muy consistente y de muy difícil germinación y sembrada requiere en mayor medida una constante estabilidad de calor y humedad. Se efectúa su recolección durante el verano y otoño, según la clase de yerba; después hay que conservarla diligentemente en vasos adaptados, disponiéndola en sutiles estratos alternados con arena húmeda; mediante esta precaución,

hasta su siembra, la semilla germina con mayor facilidad. En los almácigos descubiertos y al aire libre, o quedaría destruída por los insectos, o la irradiación quemaría el germen, o sería arrebatada por los aguaceros; las pocas semillas restantes germinarían al cabo de dos a seis meses o más.

Los peones recurren a varios procedimientos para alcanzar la germinación. Envuelven la semilla en paños de lana húmedos, introduciéndola entre los estratos de un estercolero en fermentación, bajo la acción de un calor moderado. Después de algunos días, efectuada la germinación los peones siembran pronto la semilla hinchada en esta forma en lugar bien abonado y fresco, resguardado mediante abrigo. Los rociamientos, proporcionales a la irradiación, puédense repetir muchas veces en un mismo día y, particularmente, en las horas más calurosas.

Sea para la germinación en los almácigos, como para el desarrollo de las plantitas en los sucesivos viveros, buscan sus mejores resultados en lo interior del monte, como pasa también con el café, donde la humedad y tibieza se mantiene constante, bajo la sombra y el reparo de los árboles.

Los establecimientos de mayor importancia aprovechan muy ventajosamente, alcanzando pronta y segura germinación, las incubadoras.

En los sucesivos trasplantes y adaptaciones vegetales, que la yerba sufre, particularmente en los campos abiertos a cada elemento, está obligada a modificar y reducir su propia vegetación por causa de las continuadas substracciones de humedad que producen el sol y el viento. Asaltada por numerosos insectos (hormigas) que destruyen o deforman las hojas, atacada y perforada en su tronco por los afidios (pulgones) y particularmente por los taladros, conocidos por su rápida obra destructora, la yerba mate pone a dura prueba su innata vigorosidad vegetal.

Todo esto, como se verá enseguida, ha sugerido un nuevo procedimiento de educación de la planta y la creación artificial de nuevos ambientes, entre arboledas, más apropiados a la yerba mate.

2. *Clasificación popular de la yerba mate*

Por los varios aspectos, coloración y reflejos, formas y dimensiones que presenta la planta de la yerba mate, los plantadores la dividieron empíricamente en algunas clases, de las que las más característi-

cas serían las siguientes : *blanca, colorada, negra, pequeña de campo* y *Santa María.*

Debe tenerse en cuenta que para distinguir a primera vista estas clases se necesita un ojo muy ejercitado y experto, porque a causa de los varios sistemas de educación vegetal, de poda y de recolección introducidos, agregados a los cruzamientos, llegan a alterar y confundir a menudo el aspecto y los caracteres primitivos de la yerba mate.

La yerba blanca (Cauna brasileña). — Planta de mucho cuerpo, preséntase con reflejos blanquecinos, debidos a un particular color blanquizco del reverso de las hojas y también de la corteza del tronco y de las ramificaciones.

Las hojas, muy anchas en su parte superior donde terminan en pequeña punta, se estrechan hacia su base, tomando a veces la forma de clava o de espátula; pero se pueden considerar, en su generalidad, casi perfectamente ovaladas con bordes finamente puntillados. Los nervios secundarios están alternados con bifurcaciones asimétricas a ángulo casi recto, con respecto al nervio principal, regularmente dispuestas en un parénquima firme, cartilaginoso y muy substancioso. Alcanzan óptima madurez industrial a los dos años, obscureciéndose y endureciéndose cada día más y pudiendo quedar adheridas a la planta por muchos años, si las heladas, los insectos, o las enfermedades no han perjudicado la planta.

La extensión de las hojas (de 10 a 12 centímetos de largo por 6 a 8 de ancho) no es constante en una misma planta; los brotes alrededor del pie llevan siempre hojas más grandes y bien nutridas y, como esto pasa en todas las variedades de yerba, podría constituir objeto de experiencia y sugerir un sistema muy ventajoso de poda y de educación vegetal, con resultante eliminación del tronco, como mejor se estudiará en seguida.

Durante el primer año de transplante al campo, las plantitas, sin reparo o abrigo alguno, se desarrollan con mucha dificultad y pueden también perderse bajo la ardiente acción del sol.

La yerba colorada (Ilex gigantea). — Esta variedad, con su tendencia a desarrollarse en altura (demuestra ser la más vigorosa) deja la ramificación inferior casi desprovista de vástagos y hojas. Hay que educar la planta a base de cortaduras de cimas a fin de obligarla a tomar una forma redonda, haciendo descender su actividad a las ramas inferiores.

La hoja, superiormente ancha de 4 a 6 centímetros, por un largo total de 9 a 12 centímetros, se estrecha y prolonga hacia la base tomando más o menos la característica forma de espátula. La rosada coloración de sus bordes, ricamente puntillados, resulta en el verde naranjado del parénquima, extendiendo su hoja espesa y lustrosa entre nervios fuertes y alternados. Su maduración industrial no se completa antes de los dos años; su producción puede ser abundante, previa poda diligente y activa.

Los vástagos exteriores con sus hojas, reflejando las más lindas y variadas coloraciones en rosado dorado y verde amaranto, dieron a esta variedad el nombre de *colorada*.

La yerba negra (Ilex-Nigro). — De desarrollo medio y de copa redonda, por la coloración verde obscura de sus vástagos y hojas, ofrece una tonalidad general obscura, tan dominante que hace merecerle el nombre de *negra*.

Las hojas, de mediana extensión, se distinguen pronto por su grueso espesor y forma más redondeada, aunque algún tanto ancha en la parte superior, que recuerda la conformación de las variedades precedentes. Los bordes, finamente cerrados, limitan las nervaduras asimétricas y alternadas, llevando el parénquima que se cierra formando el ápice puntiagudo.

Es planta de ramas cortas y abundantes, muy cargadas de hojas, muy rústica, de óptimo rendimiento, bien aclimatada y resistente.

La yerba pequeña de campo. — Parece originaria de Misiones, tan perfecta es su aclimatación al campo. Tiene preferencia a desarrollarse hacia arriba más que hacia los costados, aunque no supere normalmente los tres metros de alto. A diferencia de las variedades ya descritas tiene en su mayor parte hojas lanceoladas, aunque una misma planta puede ofrecer excepcionalmente algunas hojas en forma de espátula.

Es una variedad dividida de la colorada, cruzada con otra de hojas lanceoladas y de pequeña talla, la cual, habiéndose reproducido por largo tiempo en ambientes de sequía, ha debido limitar su economía y organización vegetal volviéndose más resistente.

La pequeña extensión de sus hojas no llega a la tercera parte de las variedades precedentes; tienen bordes dentados, a veces colorados. También los frutos y semillas resultan más pequeñas proporcionalmente.

La yerba Santa María. — Es ésta la variedad más destacada en cada carácter exterior, principalmente por su exuberante frondosidad flexible y colgante, que origina una agraciada y tupida vegetación en forma de mata esferoidal. Se encuentra a menudo en muchos jardines de Minas Geraes y Río Janeiro, utilizada como planta ornamental, pues durante su abundante florescencia primaveral toma un aspecto fuera de toda ponderación.

La planta no alcanza a dos metros y medio de altura, y su vegetación de finas y largas ramas, con desarrollo colgante, la diferencian y destacan de entre todas las otras variedades enanas, que tienen constantemente sus ramas erectas y con hojas lanceoladas. Estas pequeñas variedades, de germinación y crecimiento difíciles, requieren constante humedad en la tierra vegetal y por eso encuéntrase sólo cerca de los manantiales sombríos y a los costados de los arroyos.

No está tampoco propagada por el cultivo misionero, o por lo menos no fué encontrada por el autor más que en una sola chacra de los alrededores de Posadas *(chacra Gibaja).*

Es notable que sus hojas no tienen nunca la característica forma de espátula, que presenta la mayor parte de las *Ilex Paraguarensis.* Son, en cambio, muy oblongas (tres centímetros) y uniformemente estrechas (un centímetro), con ápice apenas perceptible y con bordes finamente dentados. Por su excesiva amargura y tonicidad, debida probablemente a un mayor porcentaje de ácido tánico, malico, o de mateina, no se puede utilizar más que para mezcla, pues, al decir de los plantadores brasileños, da el nervio y la fuerza. Su infusión, tomada en pequeñas dosis, opera como calmante soporífero. Los indios atribuyen a la yerba Santa María propiedades medicamentosas para combatir las enfermedades del estómago, del intestino y particularmente los cólicos.

3. *Madurez botánica y madurez industrial de las hojas*

Las hojas de la yerba mate no alcanzan su madurez industrial en perfecta coincidencia con la madurez botánica, la cual se produce junto a la de los frutos en febrero y marzo.

Las exigencias de la industria y del comercio, que resultan de las preferencias de los consumidores, pueden imponer a las plantas aromáticas en general una recolección de producto algún tanto anticipada o retardada, con respecto a la maduración botánica.

La recolección de las hojas verdes del tabaco, por ejemplo, se debe

efectuar con alguna anticipación a su madurez botánica, para evitar un excesivo endurecimiento de su tejido, que les daría caracteres contrarios a la fineza, flexibilidad, elasticidad y también a los colores tan requeridos por el comercio; mientras que pasa lo contrario con las hojas de yerba mate, las cuales, debiendo resultar muy pesadas, substanciosas y muy resistentes a la llama del zapecado, necesitan no solamente la madurez botánica, sino además de otra maduración (la industrial), que se efectúa más tarde, durante las noches frías y húmedas del invierno. En este período la substancia de las hojas sufre profundas transformaciones, que la industria y el consumo exigen, iniciándose por este motivo la recolección en junio e julio, después de los primeros fríos.

Estas transformaciones póstumas e independientes sirven para facilitar a la yerba la extrinsecación del sabor, de la substancia, aroma, azúcar, etc., que el consumidor exige.

En este sentido no se debe olvidar que la yerba, como la vid y la mayor parte de las plantas, produce fruto sólo en las ramas de dos años, por lo menos, y por éste también las hojas están con su madurez botánica; pero serán llevadas a su tiempo (julio y agosto) con las ramas de dos años, las cuales se podrán cortar para cosecha, dejando a la planta los vástagos de cepa del año, destinándolos a la cosecha venidera.

Con todo, algunos plantadores persisten todavía en su opinión, no completamente infundada, de cosechar en cada año todas la ramas, para no perder las hojas, que en su establecimiento caen efectivamente durante el verano.

La caída, aun cuando parcial, de hojas antes de los dos años, no es natural, pues es indicio seguro de debilidad y sufrimiento, producidos por varios factores contrarios de ambiente: como la falta de protección contra los vientos, heladas, insolaciones e insectos o, también, derivados de un mal sistema de cultivo y de recolección, o por defectos físicos y químicos de la tierra y del subsuelo, desfavorable exposición, etc.

Antiguos experimentos han demostrado que las hojas más viejas producen una infusión más substanciosa, aromática y al mismo tiempo agradable y saludable. La infusión de hojas bien maduras es también menos amarga y más agradable que la de las hojas más jóvenes, por la consiguiente atenuación de las substancias ácidas y de los alcaloides, cosa mencionada antes al hablar de la madurez industrial.

Las hojas del año, escasas como están de substancia, pierden en la

zapecada y secamiento el 15 por ciento más de lo que pierden las hojas viejas en peso, sin contar con lo inferior del producto. Por consiguiente, hay que adoptar un sistema de cultivo que permita una recolección anual de las ramas de dos años, que compensará los perjuicios ocasionados por las hojas jóvenes aún no maduras. No es, entonces, prácticamente posible efectuar en la cosecha una recolección que no evite la de hojas de edad inferior, siendo éstas parte integral de las ramas también de dos años; pero no es esta razón suficiente para cortar también la brotación nueva de la cepa y del tronco, dejando la planta sin respiración.

4. *Educación vegetal de la planta*

Todas las prácticas para el cultivo están basadas en las necesidades naturales y propias de cada planta, respecto al ambiente vegetal y al producto que se propone extraer; de la equilibrada reciprocidad de estas exigencias resulta el sistema.

Muchas veces el hombre, no conociendo suficientemente el origen, naturaleza y necesidades de la planta, cuyo cultivo ha emprendido, no sabe proporcionarle las condiciones favorables de ambiente, ni tampoco las de sistemas de podas, obstaculizando, en vez de favorecer, la economía vegetal, exponiendo las plantas a graves enfermedades y muerte.

Actualmente, por ejemplo, en el Brasil se ha podido comprobar que el cultivo del café, hecho con la usual educación de árbol con tronco único, ha sido la causa original del debilitamiento orgánico progresivo de las plantas, del que resultaron enfermedades tan graves y contagiosas, que el mismo Gobierno se vió obligado a ordenar la destrucción de muchas plantaciones infectadas. El café, como la yerba mate, no es más que un arbusto que se ha originado bajo la sombra y el reparo de la selva, destinado por el hombre a sufrir en los campos abiertos todos los perjuicios que la acción directa de los elementos le causan. Se necesita por lo menos educar y conformar la planta en modo tal que no ofrezca más que una mínima exposición a los vientos, a la irradiación y al ataque de los insectos; ésto se consigue eliminando el tronco. Se dió, en cambio, al arbusto la forma de un árbol, haciendo que levante las ramas con su vegetación sobre un tronco permanente, aumentando su vulnerabilidad y haciéndolo fácil presa de los insectos (taladros) del viento, de la irradiación, etc.

La planta sometida en esta forma a excesivas evaporaciones, gol-

peada y desordenada por los vientos, podrida por los insectos, etc., poco a poco resulta, como se ha dicho antes, tan debilitada que no puede resistir a los males infecciosos que la invaden y vencen.

Se decidió, por esta razón, abandonar el sistema del tronco único y substituirlo en cada planta por varios tronquitos menores, cada uno de ellos fácilmente renovable en caso de enfermedad o debilitamiento.

Se creó de este modo una nueva forma arbórea más extendida y más baja, menos expuesta, por consiguiente, a los elementos; forma que con su vegetación más tupida mantenía fresca la cepa de brotación y las raíces, resultando de ésto una planta más vigorosa y resistente y también más fecunda y fructífera.

Con este sistema de educución vegetal, generalmente adoptado, las enfermedades más graves del café parecen haber sido eliminadas.

El ejemplo del café es muy apropiado y la experiencia adquirida es precisamente aplicable a la yerba mate, que debiendo producir hojas y no frutos necesita una frescura constante, solamente alcanzable si la planta toma su característica forma silvestre de manchón o matorral, disposición que nos da una doble ventaja, cual es la de obtener hojas mayores en tamaño dada su cercanía a la raíz; ¿ y, enfin, no es acaso el mayor producto, en menor extensión de tierra, el verdadero resultado que los plantadores van buscando mediante una bien entendida educación vegetal ?

5. *Entre los yerbales misioneros*

El constante y creciente consumo de la yerba, como también el elevado gasto nacional, originado por su importación, ha fomentado, desde hace pocos años, el cultivo en gran escala de la yerba mate, cultivo que en Misiones se va extendiendo con gran rapidez. La yerba mate está por hacer su gran entrada en el vasto campo de la industria: corresponde, pues, urgentemente, abordar el asunto con criterios y sistemas modernos.

Con este primer período de gestación y de animosas tentativas, los distinguidos industriales Nuñez, Martín, Gramajo y muchos otros menores que, no obstante sus modestos productos, dieron su concurso valioso, haciendo subir la producción nacional en más de 9 millones de kilos, con una extensión general de cultivo de 10 mil hectáreas.

Son resultados éstos tanto más laudables e impresionantes si se piensa que surgieron espontáneos, sin ayuda ni asistencia alguna, en uno de los más lejanos y aislados territorios de la Nación, culti-

vando, además, una planta enteramente nueva para la agricultura.

Pero a tantos esfuerzos faltó la mente organizadora, faltó la cooperación del ente mayormente interesado y las condiciones industriales de la valiosa producción permanecieron deficientes, lo que amenaza entorpecer y también hacer fracasar a una industria que, auxiliada por la técnica y la mecánica, sería sin duda una de las de mayor porvenir.

Algunos de los yerbales misioneros adolecen del mismo defecto original señalado para el café : educación vegetal en forma de arbolitos, con un solo tronco permanente, y plantados muy separadamente, como si fueran verdaderos árboles frutales a copa permanente en vez de plantas destinadas a la producción y recolección de sus hojas y ramas bienales.

Mayor prosperidad demuestran los yerbales donde la planta fué desarrollada en varios tronquitos renovables, con el mismo sistema que en el Brasil se aplica al café, lo que todavía no es suficiente para la naturaleza y producción especial de la yerba mate.

No disponiéndose todavía de semillas seleccionadas, es decir, correspondientes a determinada clase de planta más o menos voluminosa, las variedades resultaron confusamente mezcladas ; por consiguiente, en el diverso desarrollo de cada planta, todo el conjunto no resultó justamente repartido ni cubierto el terreno ; además, durante la florescencia se multiplicaron los cruzamientos.

En el invierno sucesivo al trasplante se omite enteramente *el corte inicial del tallo,* para establecer a nivel del suelo la brotación venidera, que debería ser cortada a su tiempo con el mismo fin. De esta omisión resulta la formación de un tronco, que se volverá permanente y por consiguiente también la de un arbolito, que quedará expuesto a todos los perjuicios ya señalados.

Después de algunos años, muchas plantas se mostrarán enfermas con obstaculizada y escasa vegetación ; los troncos estarán deformados, hinchados, congestionados, agujereados por los taladros y otros insectos. A la dificultosa vegetación superior corresponde, a veces, una providencial brotación en el pie, tendiente a sobrepujar para eliminar el molesto tronco podrido, si las raíces no están también contaminadas. Las plantas comenzarán a manifestar su debilidad orgánica particularmente en agosto, bajo la acción directa del frío, o en verano por el calor excesivo, con caída intempestiva de hojas.

Además de las mencionadas, están otras varias causas de debilidad y enfermedad, que serán mejor tratadas más adelante ; entre tanto

concurren también la naturaleza de la tierra vegetal y del subsuelo y una contraria exposición del yerbal con respecto a los vientos dominantes del Antártico.

El importante problema del secamiento no está todavía resuelto satisfactoriamente a pesar de la urgente necesidad de multiplicar y mejorar el producto diario, con menor empleo de obreros, leña y tiempo y de la necesidad de evitar la inferioridad del artículo en el campo comercial.

Además de los yerbales, ya en rendimiento, surgen en Misiones de día en día nuevos establecimientos dedicados al cultivo de la yerba mate, y nuevas extensiones de campos están cubriéndose de la preciosa ilicácea; de modo que entre los misioneros ya se pronostica que dentro de poco tiempo, continuando con los insuficientes medios de explotación actuales, llegará a escasear, con relativo riesgo, el personal y la leña. En fin, debemos reconocer que existe todavía mucha indecisión en los sistemas de cultivo y de secamiento y que prevalece la no poca perplejidad ante un obscuro porvenir, crítica situación ésta, bastante peligrosa para el tan esperado adelanto de tan preciosa industria nacional.

Exigencias vegetales de la yerba mate y su cultivo. — La yerba mate debe su constitución fisiológica a todos los elementos y factores naturales que el monte proporciona en los territorios del Alto Paraná: humedad, calor, fecundidad y sombra: es decir, a la acción de los vientos, las heladas, las irradiaciones excesivas y también la de algunas clases de insectos y particularmente de hormigas (1), que en la

(1) La hormiga, terrible plaga mundial, es mucho más perjudicial a los cultivos de lo que comúnmente se cree, pues ella trabaja especialmente durante la noche; ninguno, sin haberlo podido observar personalmente, llegaría a imaginar la enorme cantidad de estas falanges devastadoras, que por la noche salen de sus cuevas, para invadir y destruir la mejor vegetación; se han encontrado, campos enteros, antes cubiertos de prósperos cultivos, arrasados en una sola noche hasta las raíces, como por encantamiento. Es notorio que entre las muchas razas de hormigas las hay que se industrian con extraordinaria actividad en la cría de los pulgones, obrando a semejanza de los hombres en la cría de las ovejas.

En efecto, las hormigas transportan y conservan en sus profundas cuevas los huevos microscópicos del mencionado afidio, resguardados en una especie de vello lanuginoso, para llevarlos en la primavera sobre las yemas de algunas plantas preferidas, como el durazno, la yerba mate, el naranjo, etc., donde se desarrollan y multiplican rápidamente, chupando la savia destinada a las hojas y a los frutos, los cuales quedan contractos y parcialmente devorados juntamente con las cimas,

tierra del campo abundan y bravamente atacan y arruinan la yerba.

Los establecimientos están situados en su mayor parte demasiado lejos del monte, para poder recibir de ellos las directas influencias benéficas; también la tierra vegetal, más o menos en declive, se va poco a poco lavando y empobreciendo por los aguaceros, por cuya causa no hay que esperar un gran desarrollo en las plantas. Se les podrá todavía mejorar el ambiente vegetal mediante intercalaciones de arbole-

de los vástagos. Mientras los pulgones se alimentan, la hormiga está allí cerca vigilante, inmóvil, de centinela, pronta a lanzarse. Los piojos tienen en su parte posterior dos cápsulas llenas de humor dulce, de que la hormiga solicita con sus antenas para hacerles rociar la leche.

Los pulgones no podrían vivir sin el socorro continuo de la hormiga. Hay que cerrar el paso a la hormiga con materias viscosas, o algo, alrededor del pie de la planta para impedirle ayudar a sus pulgones, y éstos perecerán en pocos días.

En Misiones, como en todo el Brasil, las hormigas no descansan tampoco en el invierno y prefieren efectuar sus mayores devastaciones durante las noches.

El Gobierno, desde hace muchos años, está soportando con previsora y laudable iniciativa gastos considerables para encontrar y hacer practicar los medios más eficaces para la destrucción de los insectos y en modo particular está intensificando esfuerzos contra las invasiones desastrosas de las hormigas. Varias y dignas de encomio fueron las aplicaciones escogidas con sus aparatos, capaces de desarrollar e impulsar vapores venenosos y mortales en las cuevas y galerías subterráneas de los hormigueros, o actuando también por vía de explosiones, o valiéndose de las pulverizaciones venenosas. Estos son, hasta ahora, los sistemas rápidamente divulgados y experimentados en todo el país.

Pero, si los resultados alcanzaron inmediatos efectos localizados, con la muerte y alejamiento temporario de las hormigas, los efectos no alcanzaron suficiente duración, pues, al poco tiempo, nuevas falanges de estos insectos se derramaron con aumentada voracidad en las chacras antes desinfectadas renovando sus nocturnas e imprevistas devastaciones.

La gran actividad migratoria de las hormigas, la inmensidad preponderante del suelo argentino todavía baldío y descuidado, en comparación a la superficie de las chacras donde se obró, hace volver casi ineficaz la limitada defensa actual, siendo prácticamente inadecuada e ineficaz. Frente a resultados bien evidentes e irrefutables no es suficiente alentar a los desmoralizados agricultores con la solita afirmación de que los aparatos e inventos disponibles matan y destruyen las hormigas; hay que escoger un nuevo medio mucho más poderoso, es decir, equiparado a la grandiosidad y naturaleza del país, a su población y posibilidad económica y al fin que se debe de todos modos alcanzar.

En este asunto tan importante se necesita contraponer naturaleza a naturaleza, utilizando los elementos naturales, a fin de crear poco a poco ambientes desfavorables a la multiplicación y a la vida de las hormigas, beneficiando al mismo tiempo la producción del suelo.

Es notorio que los hormigueros se establecen en los lugares más levantados y más resguardados de la humedad, la cual resulta sumamente deletérea para las

das protectoras (eucaliptus) y también se podrá aumentar la humedad en el yerbal recurriendo a excavaciones trasversales arriba, capaces de recojer las aguas de lluvia, que después, en parte por infiltración y en parte por evaporación, resultarán provechosas al cultivo. En fin, el sistema de plantación, poda y recolección, contribuyen, también, muchísimo a conservar la frescura de la tierra y de las raíces de la yerba.

hormigas y a sus larvas. Debemos observar, también, que el suelo argentino se distingue principalmente por su relativa horizontalidad, lo que facilitaría notablemente su arreglo racional. No se comprende, entonces, cómo en un gran país tan favorablemente conformado, donde por lo demás se producen largos períodos de sequías tan perjudiciales a su agricultura y ganadería, no se haya pensado en aprovechar e intensificar en el suelo la beneficiosa acción de las lluvias y de los aguaceros, que con tanta abundancia el clima le proporciona, aunque con desarreglada periodicidad, en sus regiones.

Cerrando, por ejemplo, con pequeños diques de 35 o 45 centímetros de alto las sucesivas zonas o sectores horizontales de un campo, o de una chacra, que resultarán, por consiguiente, con variada superficie conforme a la natural nivelación del suelo, se obtendría otros tantos cuadriláteros capaces de aprisionar, por un tiempo más o menos limitado, el agua de lluvia e impedir o moderar la violencia del desagüe, facilitando una mayor absorción y filtración en el suelo y proporcionando aumento en la fecundidad y en el producto natural del pasto o cultivo.

Estas periódicas inundaciones, que pueden permanecer algunas horas, como algunos días, o también según la voluntad del agricultor o del ganadero, invaden por filtración las galerías y huevos de las hormigas, destruyendo huevos y larvas, sin excluir también los más superficiales de la langosta y produciendo, en fin, un ambiente de enfermedades epidémicas para todas las clases de insectos terrículos que serían destruídos.

El arreglo del desagüe hecho en esta forma, elimina el daño aluvial de la lluvia que lava y empobrece la tierra vegetal, mientras las deposiciones quedan aprisionadas en el sector para levantar las partes más bajas, contribuyendo a perfeccionar naturalmente la nivelación.

El gasto necesario para la ejecución del arreglo es mínimo en comparación a los múltiples beneficios, se efectuaría por grados según superficie, forma e inclinación de las propiedades.

A fin de alcanzar lo más pronto posible la liberación de esta gran calamidad, necesítase una ley o un decreto del Gobierno, que comprenda y vincule a todos los propietarios rurales, comenzando por los principales centros agrícolas y ganaderos, señalando y explicando modalidades generales del trabajo, para una progresiva y continuada ejecución de esta saludable mejora.

El cuidadoso arreglo del elemento principal de la vida animal y vegetal, que es precisamente la lluvia y una arreglada humedad, no debe ser olvidado particularmente en un país ganadero y agrícola como la Argentina, donde la sequía y la intensa irradiación producen anualmente perjuicios incalculables, favoreciendo la multiplicación de hormigas, langostas y todas especies de insectos.

Cultivo y educación vegetal. — No habiendo nada que objetar a los procedimientos comunes referentes a los almácigos y a los de los viveros, pasaremos a dar algunos consejos, que de llevarlos a la práctica, mejorarán el desarrollo de las plantas y, por consiguiente, de su producción.

Las plantitas de yerba mate traídas de los viveros, para disponerlas en la definitiva morada del campo, están constituídas por un solo tallo de algunos centímetros de alto. Efectuado el trasplante, necesitan humedad constante y abrigo contra el sol y la helada para mantenerse en vida y poder alcanzar, en un primer tiempo, bastante fuerza como para un nuevo desarrollo.

En el invierno sucesivo al trasplante las plantitas estarán en condiciones favorables para recibir y tolerar su primera poda de educación, que se efectúa mediante corte del tallo cerca del suelo, sobre algunas yemas o brotes de su pie.

No haciendo este corte en tiempo el tallo continuará absorbiendo para sí mismo toda la substancia que llega de las raíces, haciendo brotar arriba largas ramas de demasiado peso que encurvarán pronto hacia el suelo toda la plantita. En este caso el plantador, de ordinario, no ve otra medida que reintegrar el justo equilibrio de la planta, y entonces elimina la rama más pesada. El tallo, por su flexibilidad, no sufrirá tampoco el peso de las sucesivas brotaciones, lo que obligará a trabajosas y onerosas prácticas de poda, con relativo e inútil desperdicio de la economía vegetal de las plantas y del tiempo. Y todo esto se hace para levantar dañosamente la planta y su copa sobre un tronco permanente, que sabemos es tan preferido por los taladros e insectos de todas clases, tronco que, como se ha repetido varias veces, no sirve más que para exponer mayormente su vegetación a evaporaciones y perjuicios de todas clases.

Se deduce, entonces, que la creación tan desventajosa del arbolito sale espontánea y natural de las manos del plantador, ya que así conformada llegó del vivero la plantita.

¿ El error está originado en el vivero por una mal entendida poda inicial con fin de alcanzar más pronto plantitas más altas, o es originado por la naturaleza del germen y de su inicial manera de desarrollarse ? Es cierto que sólo por vía de excepción la menuda plantita podría sufrir en el vivero una primera educación, para incitar su brotación del pie, lo que resultaría muy provechoso, haciendo ganar por lo menos un año en su adelanto sucesivo.

Volviendo ahora con nuestras consideraciones nuevamente al corte

del tallo, efectuado al segundo año en el campo, no tordará mucho tiempo en que una nueva y más vigorosa brotación del pie subirá, con varios brotes que se deberán vigilar y corregir a fin de secundar la formación de la cepa al nivel del suelo.

De este modo se continuará cortando cada seis meses las ramitas más vigorosas, con el cuidado de dejar siempre alguna yema cerca de la cepa. Se irán de esta manera multiplicando y vigorizando los brotes alrededor de la cepa, que también se volverá más extendida, en proporción a una mayor difusión y expansión subterránea de las raíces.

Al cuarto año ya las plantas de yerba están constituídas en forma de mata, habiéndose reglado la poda, como para alcanzar en el quinto año, sobre cada una, una brotación de ramas de un año y otra de edad inferior.

Al quinto año se tendrá ramas de dos años disponibles para cosecha, y las otras servirán para la cosecha del sexto, mientras nueva brotación saldrá sucesivamente a substituirla y a conservar la suficiente respiración de la planta.

Con este sistema la cosecha se hace cada año, cortando con tijeras, y no con machetes ni otros instrumentos, solamente las ramas de dos años, lo que permitirá a las hojas aderidas a sus ramas conservarse más frescas para el zapecado, que se debe hacer lo más pronto posible.

Resulta evidente que este sistema de fijar y establecer toda la vegetación sobre una sola copa, sin tronco, en la más directa dependencia y proximidad de las raíces, además de eliminar todos los perjuicios que sufren los arbolitos con tronco, ofrece también la más segura vigorosidad vegetal, facilitando la cosecha y el corte de las ramas; mientras el tupido matorral que le resulta conserva con su sombra frescura saludable a las raíces, también las hojas resultarán más nutridas, más grandes y más pesadas. Por lo que se refiere a los insectos (taladros), dado que no atacan más que los troncos de varios años de edad, deberán buscar en otros lugares su madera preferida para efectuar su obra nefasta.

En cuanto a los yerbales ya establecidos y educados a árbol, el corte del tronco ya envejecido es muy peligroso si no tiene bastante brotación al pie: además, por su blanda madera se pudre pronto y no es eficiente tampoco a la herida el alquitrán, pues el pudrimiento llega en poco tiempo a las raíces, haciendo morir la planta.

La yerba mate, por su naturaleza, dispone de una maravillosa vigorosidad vegetal; por consiguiente es muy voraz y constantemente

necesita mucha agua. Sus vigorosos órganos respiradores están en relación con la abundante circulación de savia; por estas razones fisiológicas no sufre tan fácilmente las cortaduras demasiado radicales, que le llevarían detenciones violentas en la circulación, y de allí congestiones y sofocaciones orgánicas, a menudo mortales.

6. *Nuevos sistemas de fundación para establecimientos de yerbales*

Sin duda, la mejor tierra para la yerba es la de su origen o de monte, con exposición hacia el norte. El gasto del desmonte no debe en ningún caso asustar al plantador para hacerle preferir la tierra de campo, la cual, además de su demasiada exposición a los elementos perjudiciales, está muy empobrecida y lavada por la continuada acción de la lluvia, cuyo escurrimiento está favorecido por el declive general del suelo misionero.

Al contrario, la gran fecundidad tan característica de la tierra del monte (humus) facilitará de un modo prodigioso el adelanto vegetal, y la yerba, con su más frecuente y abundante rendimiento, compensará ampliamente el gasto de desmonte. Pero hay muchas otras razones importantes a favor de este punto de vista.

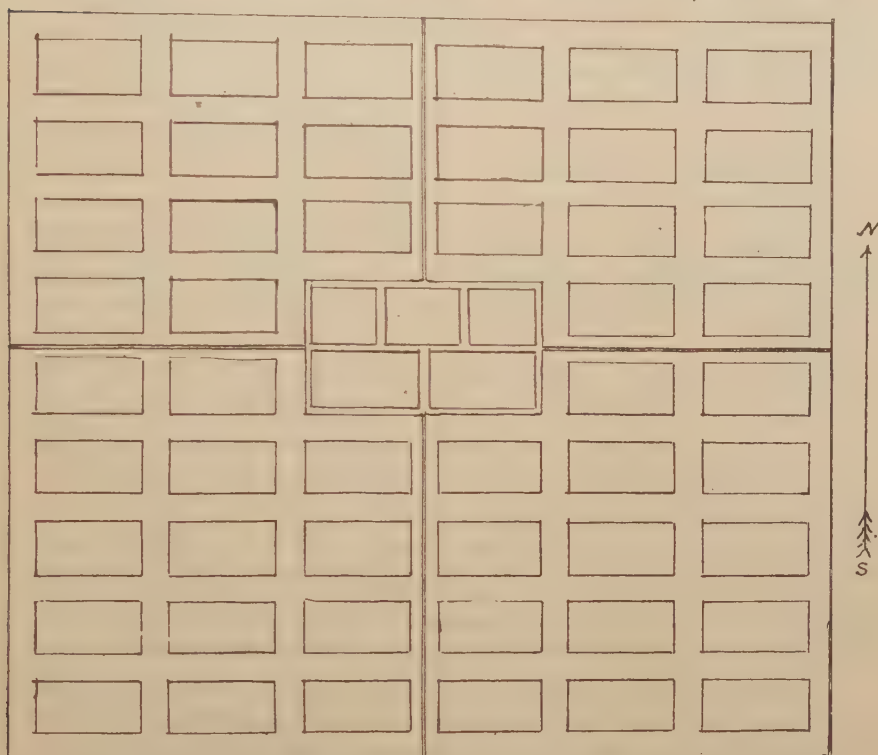
Ante todo, no se debe en ningún caso aconsejar el desmonte general, por la urgente necesidad continua de leña que la industria requiere en las inmediaciones del establecimiento, y también por la defensa y reparo que la yerba necesita que no puede obtenerse sin la protección directa de otros árboles.

Hija natural del monte, la yerba fué dotada por la naturaleza de funciones orgánicas capaces de garantizarle su máxima prosperidad vegetal en la húmeda, aún viciada atmósfera del monte, pues es éste el ambiente natural de su vida, que nosotros debemos conservarle en el nuestro nuevo campo de su cultivo. Es decir, que debemos proporcionarle, desde la iniciación del trasplante, un ambiente parecido al del monte, efectuándolo con arte y con modalidades adquiridas en la práctica climatérica de la región, de manera que los árboles, o arboledas, que se deberán dejar entre la yerba, con su disposición y altura, ofrezcan suficiente reparo contra las variaciones perjudiciales del clima.

En el supuesto caso de haber elegido para el nuevo establecimiento un monte de 200 hectáreas, procederemos a desmontarlo en la siguiente forma: cortaremos los árboles en un espacio rectangular de 100 por 200 metros y a cada lado, mediando monte natural de 50

metros de ancho, abriremos después otro rectángulo de las mismas dimensiones que el primitivo (2 hectáreas) y así sucesivamente, de modo que aprovecharíamos 50 rectángulos mas o menos de 2 hectáreas cada uno, lo que daría 100 hectáreas aprovechables muy útilmente, sin contar la ventaja de la necesidad inmediata del combustible.

Antes de establecer la dirección de las arboledas y la forma en rec-



Escala : 7:100.000

tángulos de los yerbales, hay que considerar la dirección de los elementos más perjudiciales, como el viento y la irradiación. Afortunadamente en la Argentina los elementos extremos están en dirección diametralmente opuesta, es decir, que mientras los vientos dominantes que llevan las heladas proceden constantemente del sur, los vientos y las irradiaciones más calurosas llegan del norte, lo que facilita mucho la defensa principal o máxima; las arboledas (fajas de montes), dirigidas de este a oeste, resultarán las más eficaces, por su dirección y por sus intervalos limitados a 100 metros; las otras menos

numerosas y menos cercanas, que cruzan las precedentes de sur a norte, resultarán sólo cada 200 metros, pues tienen funciones secundarias y eventuales, no menos importantes en lo que respecta a la humedad, los vientos, y también para completar la barrera contra el vuelo de los insectos.

Los plantadores que disponen sólo de tierra o de lomas, despojada enteramente de vegetación arbórea, pueden remediar artificialmente la falta de leña y de defensa estableciendo con el mismo sistema arboledas de eucaliptos gigantes, educados a copa muy elevada, resultando más valiosos por su madera y por su eficiencia insecticida: pero se deberán proveer periódicamente de abono a los yerbales vecinos a estos árboles muy voraces.

En los yerbales ya establecidos y desprovistos de montes y de leña se podría recurrir a un remedio muy fácil y práctico, que podría dar también resultados inesperados: substituir pronto con eucaliptos, u otra clase de árboles, todas las plantas de yerba ya fallecidas o enfermas.

A fin de garantizar el máximo desarrollo a la yerba y destruir y eliminar en su iniciación las raíces y los gérmenes de los yuyos, hay que practicar el desmonte sacando los árboles con todas sus raíces, lo que podrá también permitir una perfecta equidistancia y dirección entre las hileras de toda la plantación.

La profundidad de las excavaciones que cada árbol requiere para sacarlo, representa de un modo precipuo la elaboración que la tierra necesitará en cualquier establecimiento de plantas arbóreas industriales, para hacerla de duradera permeabilidad y fecundidad.

Además del mayor producto de madera útil para construcción que se alcanza con esta forma de desmonte, se obtiene también un provechoso entierro del estrato de humus o abono natural del monte, que sería en seguida transportado por los aguaceros, dejándolo en la superficie del suelo, en vez de enriquecer el terreno adyacente a las raíces.

Insistimos en esta forma de desmonte, sabiendo muy bien que contrariamos la costumbre antieconómica inveterada en toda Sud América de cortar los árboles a un metro sobre nivel del suelo, perdiendo así la mayor parte del tronco. Pero, en el presente caso especial, donde trátase de establecer una planta industrial tan valiosa como la yerba mate, por la doble mira, se podría acaso resolver por una favorable excepción a la costumbre.

En resumen, estableciendo yerbales en la forma explicada, entre

arboledas, se permite al monte acompañar y proteger la yerba mate de lo que es su origen, después de haberla cuidado racionalmente en sus nuevas transformaciones a través de las fases de su más moderna industria, proporcionándole siempre los elementos de su vida, aquellos mismos elementos de humedad y calor destinados, en fin, a transformarla en la deliciosa infusión tan estimuladora para el trabajo.

Los intervalos entre las plantas de yerba son dependientes de la clase, sistema de educación y recolección que se quiere adoptar, es decir, del volumen de la vegetación, a la que está relacionada también la expansión de las raíces.

En el caso aquí estudiado, donde la brotación de las ramas sube directamente del suelo, y la recolección se aconseja sólo sobre ramas de dos años, difícilmente la mata arbórea podrá superar, en esta época, un diámetro de 2 metros, lo que demuestra que estableciendo en el sentido longitudinal intervalos de 2 1/2 metros, resultará, esta medida, suficiente. Después, si consideramos la naturaleza vegetal de la yerba (matas, manchones y matorrales) y su necesidad de frescura, no destinaremos entre los hilares distancias mayores a 3 metros, alcanzando 1320 plantas por hectárea.

Arrastrados por los sistemas ya usados en otras plantaciones arbóreas frutales, de muy diversas especies y necesidades vegetales, los plantadores misioneros establecieron en su mayoría los yerbales con plantas demasiado distanciadas, con educación a árbol, exponiendo toda la plantación a demasiada evaporación y sequía, lo que sumamente perjudica y disminuye el producto y también la longevidad de los yerbales.

7. *Introducción al estudio químico de la yerba mate y distinción de los tipos industriales*

Botánicos y químicos de gran valer han estudiado las varias formas vegetales de la Ilex, distinguiendo la especie Paraguayensis en sus muchas variedades, lo que, si ha enriquecido una interesante rama de la botánica, no ha beneficiado la preciosa industria de la yerba mate, la cual requiere variedades vegetales comercialmente típicas, que sólo la química puede descubrir y la botánica distinguir e integrar en el campo vegetal.

La yerba mate de cultivo, o de monte, todavía introducida en el consumo pertenece (salvo sofisticación) a una sola especie: la *Ilex*

Paraguayensis St. Hil., la cual, como se sabe, se ha subdividido en muchas variedades y subvariedades, donde no se han traído y establecidos tipos todavía por muchas razones que consisten principalmente en la brevedad del tiempo de cultivo y estudio industrial de la yerba mate.

El estudio que nos proponemos no encamina nunca al análisis químico de la yerba ya mezclada del comercio, y tanto menos la dirigiría a la búsqueda de la planta buena para producir la mejor infusión, pues, en este supuesto, necesitaríase una planta de yerba con una acumulación tan compleja de caracteres y elementos, que no sería posible encontrarlos en un solo individuo vegetal y, todavía, admitiendo ésto, cada característica de la especie saldría tanto más disminuída, cuanto mayor fuera la acumulación de los caracteres botánicos y sus cruzamientos.

Por esta ley fundamental de botánica experimental el análisis químico debe dirigirse por la vía opuesta, mucho más fácil, es decir, a la búsqueda de plantas que ofrezcan cada una caracteres químicos destacados y dominantes, a los cuales deberán corresponder caracteres vegetales típicos y propiedades diversas en el sabor, aroma, fuerza, etc.

Las plantas, elegidas con este método, serán estudiadas por el botánico y cultivadas aparte para intensificarles y condensarles (ingertos, hibridaciones, educación, etc.) su carácter dominante, de que saldrá el nuevo tipo industrial y también vegetal.

Este fué el concepto originario de la gran obra cumplida por los ingleses en el mejoramiento de muchas especies vegetales y animales y en la constitución de las razas, probando magistralmente cómo la ciencia experimental pudo llegar muchas veces a alcanzar el milagro de la creación, levantándola triunfalmente sobre el rústico resultado de la naturaleza, o mejor también sobre la prevención, el prejuicio y el fatalismo de los hombres y, sin embargo, creando útilmente a la industria y al comercio nuevos y ricos productos que no encuentran concurrencia o competencia comercial.

¿Por quién no fué, por ejemplo, advertida y reconocida la importancia económica y comercial del magnífico resultado, recientemente obtenido por los ingleses, en sus nuevas colonias de la India, en la producción de un excelente tipo de café que alcanzó pronto la preeminencia en el aroma y perfume?

El gran consumo de mate, ya extendido en toda la América del Sur, y la creciente expansión mundial de su comercio no puede dejar

indiferente la política económica de las naciones productoras y directamente interesadas.

La yerba mate es, todavía, un producto rústico, que necesita seleccionarse e individualizarse entre su variada constitución fisiológica, obra que requiere ciencia, tiempo y medios, que produciendo beneficio y utilidad pública es de entera competencia del gobierno.

Las variedades, aunque muy mezcladas en sus cruzamientos, ofrecen a veces características dominantes tan destacadas que exigieron clasificaciones vulgares. Concurren para esta clasificación un sinnúmero de factores, como la época y forma de la eflorescencia, las cuales son muy importantes para la constatación ya aquí señalada, pues mientras en su mayoría las plantas de yerbas florecen en la primavera, otras florecen en el verano o en otoño y, a veces, hasta en invierno. También el paladeo directo de las hojas verdes puede resultar de alguna ayuda, pues tienen sabor, amargor y aroma muy diferentes. De un modo particular varía el amargor, que a veces se vuelve parecido al de la almendra amarga, otras al de la almendra del durazno, o al de otros frutos o flores. Las variedades de hoja ancha son menos amargas, con aroma menos penetrante y sabor más substancioso que el de las hojas pequeñas.

Las delicadas y variadas suavidades aromáticas, que las hojas verdes bien maduras ofrecen a la degustación, entre sus varias clases, se pierden casi enteramente durante el proceso de los sistemas de secamiento actualmente empleados. Puede ser que el análisis químico, auxiliado con los modernos procedimientos de los alambiques, pueda alcanzar resultados de mucho provecho, descubriendo valiosos y todavía desconocidos estratos y esencias para mejorar el producto de la yerba y su infusión.

También por otras vías estas indagaciones experimentales pueden llegar al fin inmediato de las constituciones botánicas de nuevos tipos vegetales e industriales. El variado comportamiento y aspecto de las plantas, la forma de coloración diversa de sus hojas y vástagos, el variado desarrollo de las ramas, la coloración y espesor de la corteza, etc... constituyen nuevos elementos e indicios, que de un modo inevitable deben corresponder a una diversa dosificación de los componentes químicos y también a uua diversa clase vegetal.

No hay duda que la infusion de yerba mate, preparada con hojas pertenecientes a una sola planta de cualquier variedad, resulta deficiente, y, a veces, francamente desagradable. Las causas de estas variaciones no son indagables más que mediante el análisis de referencia.

También los molinos, antes de poner en el comercio la yerba, tienen necesidad de practicarle laboriosas mezclas con otros productos de yerba de procedencia diversa, para mejorar y completar la calidad. Pero estas manipulaciones, que están completamente confiadas a la casualidad, no pueden ofrecer resultados satisfactorios y tampoco garantía alguna. Se obra a tientas en la búsqueda de características invisibles e indefinibles, que pueden también faltar en los lotes de yerba que se mezclan de la misma manera que puede faltar en los millares de ostras, que diariamente se sacan del mar, la valiosa perla ornamental.

De este modo la crítica situación redunda en perjuicio del consumidor, el cual, de grado o por fuerza, está obligado a contentarse con lo que la casualidad ha producido una vez para todos.

Para adelantar la aceptación de la yerba mate se necesita que el comercio pueda ofrecer tipos substancialmente diversos, correspondientes a los varios gustos de los consumidores. Pero las actuales plantas de yerba no disponen más que en forma muy atenuada, entreverada por cruzamientos, las características destinadas a distinguir los tipos: lo que significa que el producto que la industria espera debe resultar con caracteres simples, de mayor potencialidad, librado de todos los elementos secundarios y superfluos.

Sirve para explicar el empobrecimiento de las características intrínsicas y su atenuación, por causa de sucesivos cruzamientos, el siguiente ejemplo:

Suponiendo que una planta de yerba (el tipo simple y original que nosotros necesitamos) hubiera en su origen contenido el carácter intrínseco y dominante A, que se cruzare con otras variedades de elementos dominantes B,C,D, se tendría con este cruzamiento el siguiente resultado:

$$\text{Híbrido} = \frac{ABCD}{4},$$

donde cada uno de los caracteres originarios resulta dividido por 4; es decir, más atenuados o debilitados. Si la planta sufriera nuevos cruzamientos con otras de caracteres diversos, es claro que los elementos intrínsecos del aroma, sabor, fuerza, etc., resultarán siempre más disminuídos y débiles en el conjunto de sus infusiones, lo que en realidad pasa con la yerba mate de que actualmente se dispone.

Resumiendo: el químico señala y aprovecha el material vegetal do-

tado de un elemento dominante. El botánico separa y aparta en su cultivo experimental las plantas que tienen el mismo elemento intrínseco; y sobre cada una de estas plantas obrará (injertos, hibridaciones vegetales) para multiplicarle siempre más el mismo elemento, el cual, desarrollándose y extendiéndose, terminará por ocupar toda la planta, expulsándole los otros elementos vueltos débiles o inertes.

De estos procedimientos resultarán plantas con características botánicas nuevas, típicas y uniformes, más vigorosas y longevas, en nuestros días enteramente desconocidas. Es decir, que se habrán constituido tipos vegetales puros, cuyas hojas mezcladas con el perfecto arreglo de las dosis, podrán ofrecer varios y distinguidos tipos de mate, satisfaciendo a todos los gustos y exigencias del mercado.

Análisis químico de las hojas de una misma planta

1º Proporción de pérdida de agua de las hojas de dos años después del secamiento completo;

2º Proporción de agua contenida en la hoja verde y luego en la seca;

3º Proporción del elemento gaseoso;

4º Proporción de elementos orgánicos e inorgánicos;

5º Proporción de substancias neutras o de reserva: *celulosa, almidón, azúcar, albúmina,* etc.;

6º Ácidos orgánicos: *málico, tánico, cítrico, oxálico,* los cuales en conjunto con las substancias neutras tienen su influencia en el sabor de la infusión y también sirven para la conservación de las hojas desecadas;

7º Alcalis: *amoníaco*;

8º Alcaloides: *mateína* (o ilexina, o cafeína).

La *mateína* es el alcaloide principal del mate, análogo a la *cafeína,* de la cual se diferencia sólo por el aroma, gusto y sabor. La *mateína,* como la *cafeína,* tomada en pequeñas dosis es estimulante enérgico, pero en elevadas dosis es un veneno muy potente. Confiere al mate la fuerza y en conjunto con el *ácido tánico* también la tonicidad. Las variedades de hojas chicas contienen mateína en mayor cantidad y algunos vestigios de ácido prúsico;

9º Substancias de reserva: *aceitosas, resinosas, cerosas.* Son *hidratos de carbono,* que asumen gran importancia, pues producen el aroma característico, que se desarrolla con lentitud durante las pequeñas fermentaciones útiles a la yerba en su sazonamiento, y en forma

más manifiesta bajo la acción del agua caliente en las infusiones.

Como son substancias fácilmente fusibles, esenciales y volátiles, quedan con presteza destruídas en los procedimientos de secamiento, operados sin cuidado, dejando la grasitud en las hojas y causando al mate el repugnante olor a sebo quemado.

Las plantas analizadas y elegidas como suficientemente típicas, llevadas en cultivo experimental serán detalladamente descritas, matriculadas y registradas como en los sucesivos resultados obtenidos, sea en el campo de química, como en el de la botánica.

En estos trabajos preliminares no serán nunca superfluas las anotaciones acerca de las observaciones diarias, pues trátase de material de fundación, en el que se basa todo el edificio de las nuevas constituciones vegetales típicas, que revelarán provechosamente a la industria y a la ciencia los singulares caracteres originarios de la *Ilex paraguayensis*.

Es natural que este largo y paciente trabajo, a base de análisis y procedimientos botánicos, necesita tiempo, debiendo reproducirse por semilla, por transplante, por injertos o hibridaciones las nuevas constituciones vegetales. Trabajos muy delicados, que requieren todos los auxilios y comodidades, que sólo puédense encontrar en una institución técnica y expresamente establecida.

Muchas sub-variedades de yerba que hoy día, sin saberlo, se cultivan, y que sólo por el análisis pueden resultar demasiado deficientes en los elementos intrínsecos industriales, serían pronto eliminadas y substituídas con nuevos tipos más vigorosos e íntegros, que la institución experimental esperada habría producido. Con las utilidades económicas de estos suministros a los productores, la institución gubernativa, en poco tiempo, podría reintegrar al erario los gastos soportados.

8. *Zapecado y secamiento*

El secamiento de la yerba mate presenta muchas y especiales dificultades de carácter técnico, que la mecánica debe todavía resolver para suplir a todas las exigencias que requiere el mismo, sin disminuir la calidad de la yerba o quitarle sus valiosas y delicadas características comerciales.

La violenta función del zapecado no es más que de carácter transitorio y preparatorio a la del secado, sirviendo, ante todo, para eliminar pronto el mal olor del verde, permitiendo conservar a la clorófila su color natural.

El fuerte y fugaz calor de la llama oxidante, con la ayuda de una mano experta o de maquinaria apropiada, sólo produce a la yerba una tostadura exterior y puramente superficial, que se manifiesta cumplida cuando se ha obtenido el agrietamiento y hendimiento en el reverso de la hoja; también las cimas zapecadas de los vástagos débense quebrar fácilmente.

La costra que se forma exteriormente, casi impermeable, sirve para obstruir muy útilmente los poros de las hojas, cerrando así bruscamente el paso de las substancias resinosas, oleosas y fragantes del interior y obstaculizando la volatilización del aroma durante el secamiento.

Se explica la fijación del color verde natural, teniendo en cuenta que, bajo la acción repentina de la llama, la clorófila no puede disponer pronto de suficiente oxígeno y humedad para transformarse y destruirse, permaneciendo, por tanto, su brillante estado verde, tan favorable al valor comercial del producto.

El secamiento debe seguir pronto al zapecado para evitar el fácil ablandamiento e hinchamiento de la yerba, lo que destruiría el precioso efecto del zapecado, llevando las hojas a transformaciones ácidas muy perjudiciales a la calidad resultante.

Exigencias industriales. — Actualmente las industrias mundiales basan todo su adelanto y desarrollo comercial en el perfeccionamiento, casi diario, que sus maquinarias consiguen a fin de obtener artículos superiores con un gasto inferior, es decir, alcanzar la victoria entre la gran concurrencia del mercado.

Se comprende entonces el alto valor de algunos inventos, que constituyen todavía secretos profesionales celosamente guardados, que muy difícilmente, o sólo con demasiado retardo, pueden entrar en el dominio público para su difusión y utilización inmediata.

Mientras la naciente industria nacional de yerba mate carece del medio mecánico para poderse alentar, hemos asistido *impotentes* a algunas tentativas aisladas de industrialización mecánica, donde a veces se ha gastado mucho, alcanzando poco, por falta de específica experiencia técnica en la distribución y utilización mecánica de los elementos en el secadero, y por falta de conocimiento fisiológico de las hojas de yerba y de sus racionales transformaciones químicas, equivalentes a la acción de bien determinadas graduatorias alternadas de calor, de humedad y de ventilación.

Los yerbales misioneros necesesitan con urgencia de un *zapeca-*

dero que no queme ni cocine el interior de la hoja, y de un secadero, que, utilizando enteramente el calor de zapecado, pueda con economía y racionalidad mecánica cumplir un secamiento *simultáneo, rápido* y *uniforme*.

Los secaderos varían en su constitución, forma y funcionamiento con la naturaleza de la materia que se va a secar y el ambiente climático donde se trabaja. En el caso específico, tratándose de pequeñas hojas muy resistentes y aromáticas, a base de substancias preciosas fácilmente volátiles, hay que buscar un sistema que permita a todas las hojas recibir al mismo tiempo la misma graduación de calor, humedad y ventilación. El clima variable y borrascoso de julio y agosto, temporada de la recolección, requiere secaderos bien construídos con ladrillos y no demasiado altos.

Procedimiento de secamiento. — Importante es, también, conocer el grado máximo de calor que puede soportar la yerba en las distintas fases de su secamiento, sin perder algunas de sus características comerciales, que pueden, todavía, variar según la clase de yerba.

La primera fase puede durar de 3 a 4 horas. La falta de una preventiva clasificación industrial entre las plantas de yerba y de una división por clases en yerbales separados, obliga a secar al mismo tiempo hojas grandes y chicas, viejas y jóvenes, lo que trae, a menudo, algún perjuicio inevitable al producto.

Se inicia la primera fase con una temperatura de 50°C. que se aumenta de hora en hora de 4 a 5°C. hasta llegar a 70°C., con ventilación activa y constante, para eliminar la exuberancia de humedad impregnada de anhídrido carbónico, muy perjudicial al color y al sabor de la yerba. Piénsase en que en esta muy difícil fase, más rápidamente que el calor detenido, influye la ventilación con aire caliente.

En la segunda fase, con duración de 2 a 3 días, se alcanzarán gradualmente los noventa grados; la ventilación disminuirá con la gradual diminución de la humedad. Entre la segunda y tercera fase, si el tiempo lo permite, se dejará durante alguna horas de la noche el secadero abierto para proporcionar a las hojas un saludable ablandamiento, que facilitará posteriormente el secamiento y evaporación de gases ácidos, todavía contenidos y aprisionados en la materia.

Se inicia la tercera fase después del ablandamiento de las hojas y del consiguiente enfriamiento en el secadero, llevando en la primera hora poco a poco la temperatura a 75°C., con ventilación moderada:

a las dos horas ya se puede elevar a 100° y después aumentar algunos grados hasta la desecación completa.

Se entiende que estas indicaciones no constituyen más que instrucciones generales, que la naturaleza de la yerba, el clima exterior, la especial constitución interna del secadero y la capacidad e iniciativa del técnico obrador pueden modificar algún tanto. Síguese de ésto que el sistema de secadero y el procedimiento influirán mucho en la calidad del producto, en el tiempo necesario para el secamento y en el gasto de combustible y de jornales.

El defecto general, que se puede encontrar en la mayor parte de los secaderos modernos, de cualquier clase y empleo, se debe a la falta de uniformidad distributiva y difusión de los elementos de desecación, que existe entre los varios sectores o zonas de un mismo horno, o ambiente desecador. Así que mientras la materia puede, intempestivamente, desecarse en un punto del ambiente, en otro punto necesita todavía mayor tiempo, o peor, en otra zona muerta, se producen fermentaciones, enmohecimientos o pudrimientos.

La capacidad, la forma y especialmente la altura del horno, como la maquinaria, destinada al movimiento y remoción de la yerba, débense adaptar a la naturaleza de la materia y a la espontánea impulsión y expansión de los elementos desecadores disponibles.

Recordamos haber visitado un colosal y oneroso secadero para yerba, el cual tenía ambientes desecadores tan vastos y tan altos que los elementos (calor y ventilación) se perdían en la parte alta por el aire, formando corrientes separadas independientes y demasiado altas, dejando la yerba subyacente casi sin recibir su beneficio. En este establecimiento se pensaba eliminar enteramente la ventilación, equivocando la verdadera causa de las dispersiones, que reside totalmente en la excesiva altura del local de desecación y en la forma y manera de introducción de los elementos.

Por lo que se refiere a la naturaleza de la yerba hemos advertido, hablando y escribiendo de su desecación, que se emplea comúnmente las impropias palabras *tostado* y *tostadura*, lo que puede originar equivocación respecto del verdadero procedimiento que el secamiento de la yerba mate exige. En efecto, hace pocos años, un laborioso plantador de Misiones fabricó un *tostador* para yerba, que completaba los procedimientos del zapecado y secado, en no más de dos o tres horas, alcanzando un resultado contrario al que exige la calidad del producto. La palabra tostar corresponde a la acción violenta y sumaria empleada para el café, que destruiría pronto en la tenue

hoja sus bases aromáticas y substanciales. La hoja verde de la yerba, como la del te, tabaco y de todas las aromáticas, en su estado de madurez, se compone de substancias vegetales todavía vivientes, que necesitan cuidadosos procedimientos graduados, al fin de alcanzar y fijar en la materia neutra el aroma, sabor, substancia, etc. Es preciso reflexionar, además, que para que se efectúe la lenta transformación exigida se necesita una lenta combustión en la materia, moderada también por el vapor y la aeración. La lentitud del *barbacuá,* debida a la favorable acción del aire libre, se explica precisamente con la continuada interposición de los elementos atmosféricos, que llegan a dispersar en su mayor parte el desarreglado calor de los hogares. Los gastos y perjuicios de este sistema antihigiénico reclaman su más pronta substitución con nuevos medios que la técnica moderna no tardará en obtener.

La preparación comercial del producto requiere, además, operaciones complementarias, que resumen en el *canchado, molido* y *envasado,* las que fueron resueltas satisfactoriamente con aparatos mecánicos en los principales establecimientos.

Parece que los nuevos estudios técnicos para el secamiento de la yerba, encaminan a la efectuación del *canchado* de hojas todavía verdes, evitando así la formación de polvo, que se produce canchando la yerba seca.

Constitución y producción del secadero estudiado por el autor Alfredo Gelodi

El secadero es un edificio de albañilería de un solo piso, dispuesto en varios hornos o locales, conforme a la extensión y necesidades del establecimiento; funciona automática y continuadamente y sus locales están separados en dos secciones longitudinales : de un lado las piezas que constituyen los hornos desecadores y de otro los locales para depósito, canchado, molido, envasado, etc.

Funciona con cualquier combustible y también, si se quiere, con electricidad. El calor ardiente de sus hogares sirve, ante todo, para zapecado, pasando después sin dispersiones a calentar los hornos. Dispuestos en línea, aunque comunicantes, los hornos están separados cada uno con una pared, para facilitar el arreglo de los elementos desecadores.

Las instalaciones mecánicas aplicadas en su interior sirven para producir un continuado y suave movimiento y revolver constante-

mente la yerba, en modo, que hasta sus mínimas partículas reciben un secamento uniforme. Antes del zapecado, la yerba verde con sus ramitas es reducida a pequeño tamaño mediante un cortador, para facilitar su deslizamiento. Después del zapecado, la yerba, mediante un elevador, monta en el horno, distribuyéndose automáticamente y en cantidad arreglada en los aparatos interiores.

La inmersión y expulsión de los elementos desecadores están dispuestas para obtener un máximo de rendimiento y a la voluntad del obrador, en cada horno que tiene un volumen igual a 292 metros cúbicos.

La eficiencia de un secadero resulta de la relación de su volumen y costo, comparados a la cantidad y calidad de su producción diaria, a la economía general que produce.

Sabemos que por su naturaleza física y química, la yerba perdería su aroma, substancia y peso, desecándola en un tiempo inferior a 9 horas. La práctica nos ha demostrado que un calor excedente a 70° centígrados, durante la primera y más dificultosa fase de su secamiento produce una volatilización de las resinas y aceites aromáticos contenidos en las hojas, con pérdida efectiva de producto que se vuelve pulverulento; mientras en las fases sucesivas, con auxilio alternado de humedad y aeración, la yerba tolera 100° centígrados sin sufrir perjuicios en su calidad.

En base a éstos y a muchos otros criterios prácticos fué estudiado y adaptado el nuevo secadero para yerba mate, el cual, aunque de sencilla construcción, permite alcanzar intensidades de calor y de desecación muy superiores y más rápidas, que las de 9 horas, exigidas por la yerba. Los hornos se gradúan por termómetros e higrómetros, y arreglados en base a la capacidad y movimientos de sus aparatos.

Un horno aislado se usa sólo excepcionalmente, para pequeñas explotaciones hasta de 100 hectáreas de yerbales. Su carga completa es igual a 28 metros cúbicos de yerba zapecada; la desecación se efectúa con intervalos de media hora con un metro y medio cúbico de yerba verde cada vez. Después de 9 horas de la primera inmersión el secadero comenzará a expulsar en cada media hora 40 kilos de secada, es decir, 720 kilos durante 9 horas, iguales a una producción diaria de 1920 kilos.

En los meses más adaptados a la cosecha de la yerba mate, aunque sean tres (junio, julio y agosto), prácticamente, por causa del mal tiempo, no se podrá cosechar más que 60 días; el secadero no podrá trabajar más que durante 60 días, resultándole una producción com-

plexiva no inferior a 115.200 kilos de secada, más que suficiente para una explotación de 100 hectáreas de buen yerbal.

Tiene un consumo diario limitado a 1500 kilos de leña con un empleo de dos peones comunes.

El secadero con sus locales adyacentes, con cobertizo anterior, y sus instalaciones, no cuesta más de 14.000 pesos nacionales. Un pequeño jumento es suficiente para obtener la fuerza motriz muy reducida e intermitente.

Es claro que aumentando el número de los hornos el secadero se completa en su armonía, disminuyendo proporcionalmente todos los gastos, mientras aumenta y se perfecciona el producto.

Un secadero con zapecadero a tres hornos, tres locales adyacentes, cobertizo anterior, instalaciones, etc., no cuesta más de 35.000 pesos, con un gasto diario de leña de 1200 kilos y de tres peones.

Tiene un rendimiento de 80 hilos de secada por cada 20 minutos; de 2160 kilos en 9 horas, y de 5760 kilos diarios y en dos meses de trabajo 345.600 kilos. El secadero de tres hornos resulta suficiente para 350 hectáreas.

El autor, no siendo propietario de yerbales, ni teniendo trato o correspondencia con los productores de Misiones, haría cesión de su invento, ofreciendo todas las garantías de perfecto resultado, mediante adecuado depósito bancario, o también construiría el secadero por su cuenta en una zona yerbatera, siempre que tuviera seguridad de una suficiente adquisición de yerba verde para una elaboración remuneratoria.

El sistema está patentado solamente en Italia y no en la República, por lo que el autor no puede exponer al público dominio los diseños inherentes.

CAPÍTULO III

EL TABACO «NICOTIANA TABACUM» (LIN.)

1. *Características vegetales e industriales del tabaco*

Los distintos tipos de tabaco, solicitados por el consumo mundial, representan, cada uno, una variedad de la *Nicotiana*, un producto, una especialidad de otras tantas regiones diversas de clima y suelo. La humedad y el calor, con sus diversas gradaciones, influyen en la ca-

lidad del tabaco, llegando a modificar la planta en sus características vegetales e industriales. Donde prevalece la humedad se obtienen tabacos gigantes y de hojas anchas; si, además, la irradiación es grande, el tejido es fino; en cambio resultan de tejido grosero, con sabor y aroma más ordinario, si el clima es frío. Al contrario, donde prevalece el calor y la sequía, como en el verano de la Argentina, se produce plantas pequeñas de hojas estrechas, livianas, con gran propor- de nicotina y escasas propiedades substanciales.

Cada variedad de tabaco requiere, entonces, una cantidad de humedad y calor que sólo algunas regiones pueden proporcionarle, creándole la calidad y el tipo especial. En cualquier ambiente regional, no pudiendo en cada año disponer de uniformidad absoluta entre sus elementos climáticos, los tipos de tabaco no pueden resultar en cada año perfectamente iguales. Por este motivo las manufacturas recurren al expediente de las mezclas, entre varios tabacos, para conservar a sus productos el mismo sabor y aroma típicos.

Todos los tipos más valiosos de tabaco, cualquiera sea la variedad y región a que pertenezcan, requieren, en una u otra forma. el auxilio industrial, el recurso del arte : en la misma isla de Cuba, la cuna del renombrado tabaco *habano*, los plantadores se ven obligados a recurrir a los invernáculos para adelantar la germinación y el trasplante ; a los abrigos. para resguardar de la irradiación a las plantitas en el campo : a los secaderos. apropiados a su clima regional, para los cuidados del secamiento : y después a sucesivas evaporaciones de las hojas desecadas durante su estacionamiento.

Influencias del clima y del suelo sobre la estructura, calidad y el empleo del tabaco. — Para formarse un criterio de la extraordinaria sensibilidad vegetal de esta *nicotiana* a las influencias del clima y del suelo, citaremos. entre muchos, el clásico ejemplo del poliformismo ofrecido, también, por la variedad Habanensis :

Producida en su ambiente original de Cuba, alcanzó tanta estimación que llegó a merecer fama mundial. mientras que trasladada al cultivo de todas las regiones del globo, dió plantas y productos enteramente diversos, tanto en la forma y estructura vegetal, como en las características intrínsecas. En los Balkanes, Anatolia, Asia Menor, Persia, China y Japón. se volvió enana, a veces con sólo treinta centímetros de alto, con una fineza especial, resultando, en estas regiones, con diversidades de sabor, fuerza y aroma y, por su reducido tamaño, especializado para cigarrillos. Al contrario, salió colosal, de más de

dos metros y medio de alto, en los climas muy húmedos de Délhi en la India y, bajo el ecuador, en Sumatra, con las hojas muy anchas y finas, que se especializaron pronto en el valioso empleo para envuelta de cigarros, superando también en valor al cubano. En otras regiones degeneró de tal manera que hasta se hizo pestilente, como pasó en la colonia inglesa del Cabo en África.

También la exposición y relieve del suelo pueden, en un mismo lugar, aun a pocos metros entre los cultivos, modificar la estructura, la calidad y el empleo del tabaco; en los declives de las colinas cualquier variedad de tabaco se empequeñece, en proporción al mayor calor y a la mayor humedad, que caracterizan precisamente las tierras en declive. Mientras en la tierra del plano inferior, menos asoleada y más fresca, el tabaco sale de hoja ancha y voluminoso, pero con aromaticidad disminuída.

En todas las regiones de la tierra se obtiene un tipo diferente de tabaco, el cual puede volverse tipo comercial muy valioso, si es cultivado con acierto, pues con sus particulares calidades en el sabor, aroma y nicotina, puede siempre servir para completar en las mezclas las características que faltan a otros tabacos. Los tabacos más substanciosos y de sabor graso, que, por ejemplo, produce Italia septentrional, se combinarían muy bien con los tabacos alcohólicos y suficientemente aromáticos y de baja substancia de la Argentina, completándose recíprocamente.

Tenemos, sin duda, variedades de tabaco como la *Lanceolada (Kentucky* o *Chileno grande)*, la *Fruticosa (Virginia dell'Amazona* o *Virginia Dark* de Norte América), y el *Habano*, que se presentan tan diferenciados en sus características vegetales, como para hacerles juzgar y distinguir por Linneo y otros sabios en tres razas diferentes.

Pero obsérvese que, también, estas tres principales categorías tienen, cada una, regiones o zonas preferidas a su vida, donde solamente pueden conservar sus características botánicas; trasladando su semilla al cultivo de otras regiones, la estructura de sus plantas y de sus hojas se modifica rápidamente en pocos años de reproducción, tomando, poco a poco, la misma forma vegetal de los tabacos indígenas del lugar con los mismos caracteres industriales. El sabor especial, dulce o fuerte, de los tabacos, no es tanto un producto de semilla, como de ambiente.

El tabaco *Bahía* del Brasil septentrional es un ejemplo de reproducción local, obtenido con semilla del *Habano*. El autor ha podido

constatar personalmente tanto en las regiones de Bahia, como en las de Minas Geráes y de Río Janeiro, que este tabaco, aunque procedente de una misma semilla, toma caracteres diversos también en lugares cercanos, según la naturaleza y exposición del suelo de su cultivo. Donde el suelo es más caluroso por su exposición y constitución física y química, las hojas del tabaco se empequeñecen, volviéndose más numerosas, tomando formas propias de la *Fruticosa,* y el gusto del tabaco se vuelve fuerte. Al contrario, en suelo muy cercado, pero más fecundo y fresco, las hojas se desarrollan enormemente, con todas las características del *Bahía*, el cual, durante su madurez, alcanza hojas gruesas, gomosas, muy granulosas y llenas de excrecencias, lo que no pasa en el *Habano*.

Se deduce, entonces, que el tabaco *Bahía,* también en los campos más favorables de Tucumán, Corrientes y Misiones, sufriría de tal manera, por la menor humedad atmosférica y del suelo, que sus hojas tomarían, pronto, formas pequeñas de tamaño, poco substancioso, con caracteres mucho más similares a los tabacos indígenas del lugar, que a los de *Bahía.*

Hay que observar también que durante el verano el cielo de todo el Brasil septentrional está cubierto a menudo de nubes, moderando de este modo la intensidad de la irradiación solar, y permitiendo a las hojas del tabaco extenderse en su amplio desarrollo entre una tibieza de humedad constante. La búsqueda de buena semilla es todavía de óptimo cuidado; pero al tabaco necesita creársele ambientes favorables con todos los recursos y auxilios industriales.

Sólo entre las selvas del más húmedo territorio misionero se podría, acaso, encontrar los ambientes argentinos más favorables.

Aunque, por su gran extensión, la Argentina disponga de todas las gradaciones de calor, del trópico al Antártico, no podría desgraciadamente alcanzar y completar, por sí misma, todas las características que tienen los tabacos manufacturados. En general sus climas más meridionales, donde se podría producir los tabacos pesados de mayor substancia, como los de las clases *Virgínicas* y *Kentucky (Lancifolia)*, son demasiado variados por sus elementos: calor, viento y lluvias. No se puede esperar en otras partes crear por el riego un tipo estable de tabaco; el riego podrá agrandar algún tanto la planta y engrosar y congestionar los nervios de las hojas, pero con el consiguiente perjuicio de la calidad del producto, puesto que el tabaco necesita la humedad de la atmósfera mucho más que en sus raíces; además, es notorio que la humedad detenida, que ocasiona siempre

el riego artificial, deja al tabaco el mal olor de tierra o de pantano (Tucumán).

El riego más provechoso al tabaco es la rociada y la húmeda atmósfera de los montes de algunas regiones argentinas, donde las hojas de la *nicotiana* pueden dilatarse libremente y extenderse en su frescura. Muy interesante es, a este respecto, la activa función condensadora que las plantas de tabaco ejercitan durante la noche, condensando la humedad atmosférica, bajo forma de rocío, sobre sus anchas hojas; rocío que en seguida escurre gota a gota en las cavidades centrales de las hojas, hacia el tallo de la planta, descendiendo por éste a regar las raíces. Por esta razón, en la madrugada, cada planta de tabaco, alrededor de su tallo, tiene la tierra todavía húmeda.

Aunque Misiones no esté exenta de largos períodos eventuales de sequía, no sufre, todavía, los extremos climatéricos de todo el sur argentino, conservando en el invierno un clima primaveral, bastante favorable a la germinación del tabaco, bajo muy simples protecciones contra el sereno de alguna noche. Tratándose de grandes plantaciones, se podría iniciar el trasplante en agosto y terminarlo en octubre, a fin de poder alcanzar una provechosa recolección en enero hasta todo el mes de marzo. El tabaco necesita, por lo menos, cuatro meses de suficiente humedad atmosférica y no debe ser forzado a una maduración precoz, bajo la sequía y la irradiación violenta del verano, el cual se presenta particularmente en Misiones en los meses de febrero y marzo.

2. *La explotación del tabaco en la Argentina*

En Sud América la explotación agrícola del tabaco no ha podido todavía sacar provecho de los sistemas industriales modernamente perfeccionados en Norte América, si se exceptúan algunas grandes facendas en Pernambuco y Bahía y, también, algunas racionales plantaciones alemanas en la República del Paraguay, que ya desde hace varios años exportan sus valiosos tabacos al gran mercado de Amsterdam, con óptimo resultado.

Los productos argentinos actuales no representan seguramente la eficiencia tabacalera de sus propicios ambientes regionales, tanto más si se considera que lo poco que se produce es obra de pequeños quinteros, desparramados por su vasto territorio, privados enteramente de recursos o medios técnicos industriales, para poder producir valiosamente el tabaco. Por su calidad inferior, no siendo susceptible de exportación, no ha interesado nunca a los comerciantes,

y toda la producción está sometida a los precios impuestos por un único comprador, que representa la mayor manufactura de tabacos de la República.

Por falta de locales apropiados se practica la desecación de las hojas verdes bajo rústicos techados de paja, improvisados con algunos palos y también bajo la sombra de árboles, lugares abiertamente expuestos a la violencia del viento y de las borrascas, sin reparo, tampoco, contra la calurosa sequía o la humedad excesiva de la atmósfera.

No hay que olvidar que en el comercio las hojas quebradas o podridas casi no tienen valor, depreciando mucho a la totalidad; mientras las hojas enteras y sanas, tan buscadas para envoltura de cigarros, valen, por lo menos, diez veces más que las quebradas.

Mientras se aplica este primitivo sistema de secamiento, la humedad, a veces insistente, produce putrefacciones y enmohecimientos irreparables. El excesivo calor seco, al contrario, hace las hojas más frágiles que el vidrio, exponiéndolas en estas condiciones al viento, las consecuencias serán desastrosas; quemada y quebrada en esta forma, la materia constitutiva permanecerá, también, inerte a las sucesivas transformaciones útiles.

A todas estas observaciones los quinteros oponen unánimemente: que para nada servirían ulteriores cuidados para alcanzar una mejor calidad de tabaco, puesto que los precios, hechos sin concurrencia alguna de otros compradores, serán constantemente los mismos, tanto para los malos, como para los buenos productos. ¿Es ésta la sola causa específica que abstiene a los grandes agricultores de dedicarse con sistemas y medios industriales modernos a este provechoso cultivo? ¿O es más bien la actitud represiva asumida por el fisco contra esta industria, que los gobiernos de la Nación habían prometido fomentar, adelantando con esta planta fecundadora la agricultura del país, y trayendo beneficios al Estado con la consiguiente limitación en las importaciones?

Creo necesario citar un artículo de *La Nación*, de fecha 5 de marzo de 1926, intitulado *Un impuesto diabólico.*

El articulista, partiendo de los inconvenientes señalados por la inspección de Impuestos internos, en su informe acerca de la aplicación de los gravámenes al cultivo del tabaco, analiza el espíritu de la ley conforme al criterio del gobierno, «enteramente opuesto (escribe), a la diabólica interpretación por parte del fisco»; y después continuando:

« El que planta tabaco está obligado a informar a las oficinas correspondientes del proceso de su cultivo, desde que siembra, hasta que recoge, con una regularidad abrumadora. Nada le está permitido olvidar. Se le somete al deber de adiestrarse en los pronósticos y se le quita el derecho a equivocarse, que es inherente al oficio de pronosticar, según nos demuestra las reparticiones oficiales, consagradas al vaticinio y que apreciamos justamente por su aptitud para equivocarse. Además de eso necesita, el que posee un tablón de tabaco, conocimientos perfectos de contabilidad. Si falta en cualquier pormenor de sus noticias, remitidas a los agentes del fisco, corre el peligro de ser considerado como un defraudador de la renta pública y, en tal caso, duros castigos se derramarán sobre su vida. Y, como es, lógico, el agricultor opta por arrancar las plantas y dedicarse a actividades agrícolas menos perjudiciales para su buen nombre.

« Este método persecutorio, prosigue el articulista, del gravamen al tabaco, coincide con la propaganda emprendida en numerosas ocasiones por los ministros de Agricultura en favor de ese cultivo. Se podría (han sostenido a menudo) aminorar la importación con el progreso del producto nacional. Al mismo tiempo que se aconseja ampliar y mejorar los cultivos, otros órganos del gobierno se obstinan en combatirlos con el procedimiento cómicamente diabólico de la persecución. »

La Nación Argentina no está sometida a un régimen de monopolio de tabaco, como pasa en la mayoría de los estados de Europa, los cuales, aun directamente interesados, están todavía muy lejos de pensar en obstaculizar la producción nacional del tabaco, infligiendo a sus productores sistemas fiscales tan complicados. En la Argentina los más interesados en impedir el contrabando son los manufactureros del tabaco. Síguese, por tanto, que en la Argentina el problema del fisco y del cultivo del tabaco estaría muy simplificado y, también, resuelto con la aplicación de un impuesto único establecido por hectárea o superficie cultivada, en vez de aplicarlo por planta. El contrabando, según la modesta opinión del autor, marcha por otra vía y procede del extranjero por obra del haragán y no por la del que prefiere ganarse la vida con el duro trabajo del campo.

El cultivo fecundador del tabaco abastece a una nación para encaminar su agricultura al adelanto intensivo y a su industrialismo. Los Estados Unidos de América septentrional compenetraron pronto el significado económico de este principio, y supieron aprovechar las ventajas del sistemo inverso seguido por los gobiernos de Europa,

los cuales, desdichadamente, no habían visto en el tabaco otro mejor provecho que el de monopolizarlo, substrayéndolo a la agricultura de su propia nación.

En la América del Norte, en vez, no se vaciló en fomentar, con todos los recursos, este valioso cultivo, comenzando a librar enteramente a los productores del fisco, creando mercados a base del remate y gravando con pesados impuestos las importaciones. Actualmente los Estados Unidos, para todos los que no lo saben, detienen casi por entero la producción y el comercio del tabaco y no hay que extrañarse si su interés y provecho reside por entero en la conservación de las presentes condiciones internacionales en la política del tabaco.

En el arreglo de la humedad y del calor reside el sistema, el fundamento de la práctica agrícola e industrial del tabaco. En la Argentina el calor del sol es excesivo para el tabaco, necesitaría por eso templarlo con la acción directa de los montes, del mismo modo que hemos ya estudiado para la yerba, cuyos cuidados de cultivo son los mismos.

Hasta ahora las mejores características extrínsecas las ofrecieron los tabacos misioneros en su color, amplitud, fineza y limpieza de las hojas. Puede ser que del monte oriental de los territorios bajos de Formosa y Chaco se obtenga tabaco mejor en substancia; pero las calidades inmejorables para envoltura de cigarros, que presentan los tabacos del monte misionero, certifican, también ahora, la capacidad de un ambiente especial, prometedor de valiosos productos.

El tabaco, más que la yerba, sufre por el viento que le quiebra las hojas y, a veces, también el tallo, y, además, como la hierba sufre por la obra destructora de los insectos. Resulta entonces que el ambiente de monte, que es tan propicio para la yerba, es, también, el más benéfico para el tabaco y los dos cultivos tropicales se ayudarán favorablemente y con reciprocidad cultivándolos en conjunto.

Los tipos más adaptados al clima y a los fumadores argentinos. — Los tipos *habanensis* y livianos, reiteradamente experimentados en la Argentina, se volvieron demasiado delicados, casi sin substancia, perdiendo el sabor y el aroma originario. Es una aptitud natural, un efecto particular del clima argentino (insolación y sequía), el cual requiere, por consiguiente, en modo absoluto, los tipos de tabaco más vigorosos, pesados y resistentes. Los plantadores dan, en efecto, gran preferencia al cultivo del *Chileno grande* por su mayor

producto y peso: da un tabaco de sabor fuerte con mucha substancia, a hojas lanceoladas muy largas, anchas y finas; pero ésto pasa en el monte. Cultivada en el campo la planta se empequeñece, las hojas se estrechan y se engrosan los nervios. El *Chileno* es una degeneración, sobrevenida en Chile, del tabaco *Kentucky* de Norte América y algún tanto modificada y refinada en el ambiente argentino; su constitución botánica resulta de esta fórmula: *(Lancifolia, Bahía, Habano)* donde el *bahía* y el *habano* se han perdido algo, cediendo el dominio a la *Rústica lancifolia,* muy rica en nicotina y más vigorosa. En Misiones el *Chileno grande* ha disminuído el tamaño de su parénquima y de sus nervios, haciéndose utilizable para envoltura y también para trinchados. Cultivado en la templada atmósfera del monte y secado con acierto, este tabaco deberá ensancharse y refinarse mucho más, y decisivamente especializarse para envoltura de cigarros, aumentando, por este valioso empleo especial, por lo menos diez veces más su actual valor. Otro tabaco que daría óptimos resultados en el monte sería el *Virginia gigante* del Amazonas, o sea el actual *Virginia Dark* de Norte América; su planta colosal se desarrolla a veces de 4 hasta 5 metros (en Amazonas) de altura, llevando 24 ó 26 grandes hojas ovaladas de 80 centímetros de ancho por 1,30 metros de largo. El parénquima muy pesado, grueso, substancioso y gomoso, está armado por vigorosos nervios, terminando hacia el tallo con dos grandes orejas. La tupida vellosidad que presentan las hojas jóvenes y la espesa gomosidad que alcanzan durante su maduración, las defienden muy eficazmente contra cualquier insecto. Produce un tabaco obscuro, lleno de substancia, de sabor y aroma fuerte; sometiendo las hojas por varios días a sucesivas y poderosas presiones se obtiene un tabaco lustroso y negro de muy lindo aspecto, de donde los ingleses pacan sus tabacos picados de lujo, que se venden a precios muy altos. Estos tabacos cultivados en Misiones y tratados en esta forma industrial muy simple, cuyos procedimientos y maquinarias particulares conoce el autor, no dejarían seguramente de encontrar el máximo favor entre los fumadores argentinos de tendencia al tabaco fuerte.

Cultivando, según el sistema de los turcos, por varios años consecutivos el tabaco en la misma tierra, se obtiene más pronto la refinación en el tejido de las hojas; al contrario, eliminando la brotación axilar y cortando la cima de la planta, se obtienen hojas más grandes y más ricas en substancia. Estas prácticas se pueden aplicar a todos los tabacos obteniendo siempre los mismos resultados.

3. *Procedimientos industriales de secamiento*

El secamiento del tabaco no hay que hacerlo en la misma forma usada, por ejemplo, en la desecación de heno o de cualquier otra materia, pues en este caso sería muy fácil alcanzar el secamiento de las hojas verdes del tabaco también en un solo día, con medios muy expeditivos.

El aire libre y el sol se pueden utilizar solamente en las primeras horas de la mañana, para enjugar las hojas durante el proceso racional de secado y para defenderlas del peligro inmediato de enmohecimiento e putrefacción, como pasa en los países tabacaleros de las regiones dotadas de mucha humedad y de escasa ventilación. El sol ardiente, la sequía y el viento del verano argentino no constituyen, seguramente, elementos y condiciones favorables a un secamiento industrial del tabaco al aire libre, tanto más cuanto que este sistema primitivo fué abandonado en todas las partes en que se produce tabaco comerciable.

El valioso tabaco Sumatra, que los holandeses traen en sus vapores a Buenos Aires y a Rosario, tiene un precio de siete a doce pesos nacionales el kilo, aunque no tenga más que un mérito exterior: diligente selección, integridad, fineza, extensibilidad y color, en sus anchas hojas, destinadas sólo para envoltura de cigarros superiores, pues por lo que concierne a sabor, substancia y aroma, es un tabaco muy pobre. Por sus caracteres externos resulta el más parecido al de Misiones, el cual no se obtiene con este aspecto más que sembrando variedades rústicas, constituyendo también ésto uno de los más interesantes fenómenos de polimorfismo.

¿Qué resultado comercial habrían alcanzado los industriosos holandeses usando en Sumatra el secamiento al aire libre, aunque el ambiente es de calor ecuatorial mejor dotado de humedad que el de la Argentina?

Hay que obtener el secamiento de los tabacos argentinos obrando del mismo modo que en las regiones adelantadas en esta industria como Cuba, Estados Unidos, Sumatra, Europa, etc., es decir, efectuándolo en locales bien resguardados, donde puedan desarrollarse las graduales transformaciones en la materia de las hojas por vía de sucesivas y pequeñas fermentaciones en medio de una calculada graduación de calor, humedad y ventilación.

Hecha en el campo la recolección por corona de hojas maduras y

en momento favorable de humedad atmosférica, las hojas son reunidas en locales obscuros, con piso de madera, y amontonadas hasta una altura no superior de 40 centímetros, cubriéndolas diligentemente con esteras. En esta forma se provoca una primera fermentación con el objeto de que alcance el color amarillo que se completa después de tres o cuatro días, cuando las hojas están bastante calientes y en trasudación manifiesta. A su tiempo se descomponen los montones, trayendo por la mañana las hojas que se tenderán en el suelo para enjugarlas al aire libre; en dos o tres horas las hojas estarán listas para disponerlas tendidas en el secadero. La disposición de las hojas en los locales de desecación será algo cerrada para no obstaculizar la circulación del aire y de la humedad, conformándola con el volumen del local y el tamaño de las hojas.

En el secadero las hojas están suspendidas de palos de 1,30 metros de largo cada uno, dispuestos horizontalmente por secciones y las hojas en número de doce a diez y seis por palo.

El operador iniciará la primera fase de secamiento dando al ambiente no más de 45° centígrados de calor. La humedad, que poco a poco se acumula por la evaporación de las hojas, será medida con el higrómetro y no se dejará llegar a más de setenta por ciento. En este momento una ventilación moderada de aire libre hará suspender la fermentación, y luego con nueva cesión de calor se mantendrá una humedad de treinta grados y un calor de 45 a 50°, que será aumentado cada día, en diez grados, más o menos. En las alternaciones del calor, humedad, fermentación y ventilación reside el procedimiento y toda la habilidad del técnico, que sólo las sucesivas condiciones del tabaco pueden sugerirle, sea en la duración de las fases (de 5 a 8 horas) como la de este primer período de secamiento (de 5 a 8 días).

Se comprende que el secadero aquí considerado dispone de toda las aplicaciones mecánicas capaces de precisar en cada instante la eliminación o la introducción de los elementos desecadores y fermentadores, que aquí no están descritos, formando objeto de patente privada y no de este estudio.

En el segundo período, con duración de tres a cinco días, se irá gradualmente alcanzando los 90° con humedad alternada de 20 a 40° por ciento y con las sucesivas alternaciones, sugeridas a menudo por el estado de la materia.

El tercer y último período (de 4 a 8 días según el tamaño de los nervios del tabaco) podrá alcanzar un calor de 110°, alternando con ventilación e inmersión intermitente de vapor.

A este fin, durante las noches de calma se abrirán las ventanas y las puertas para suministrar aire, humedad y fresco, muy saludables al tabaco, ablandándole en esta forma el tejido de las hojas para favorecerles con ulteriores transformaciones físicas y químicas, que solicitarán también su secanza.

El concurso combinado del calor, humedad y ventilación no es posible alcanzarlo más que en el interior de un secadero expresamente perfeccionado *para secamiento y fermentación del tabaco* (de lo que no se puede seguramente disponer en la actualidad en ninguna fábrica o comercio), donde sube facilitada y solicitada gradualmente la evaporación, que substrae a las hojas los ácidos, que a menudo se van diluyendo en el vapor *(carbónico, cítrico, tánico, málico, oxálico)* substrayendo del mismo modo los alcaloides amoniacales y alguna parte de nicotina y nicotilina, sin hacer volatilizar las resinas y los aceites aromáticos.

Todas las substancias contrarias a la calidad del tabaco y perjudiciales a los fumadores no pueden ni desarrollarse, ni disolverse tampoco bajo una continuada acción del sol y del aire libre.

Hemos comparado antes, en su limpieza y características especiales, el tabaco del monte misionero con el de Sumatra, semejanza que se podría mejorar reproduciendo, en lo que sea posible, un ambiente y un sistema de cultivo parecidos a los de Sumatra, los que en su mayoría hemos tratado aquí. Pero hay, además, que implantar secaderos adaptados al clima estival de la Argentina: los secaderos de Sumatra no servirían para proporcionarle la humedad, como no sirvieron los secaderos de madera establecidos algunos años antes en cada región tabacalera de la Argentina con la atenta cooperación del gobierno. En general, los secaderos, no hay que olvidarlo, no representan sino los resultados de necesidades impuestas por el clima del lugar, mientras la sola imitación pasiva no da resultado.

Como los tabacos parecidos de Sumatra, de Cuba, etc., también el misionero requiere, después de su secamiento, ulteriores tratamientos de vaporización y de fermentación para volver su tejido más poroso y pastoso y extrinsecarle el aroma y el sabor, atenuándole su alcoholicidad y la nicotina.

4. *Operaciones complementarias*

Terminado el secamento se ablandan las hojas con vapor o con la humedad de la noche, según convenga. Las hojas vaporizadas se

pueden manipular, sin peligro alguno de quebrarlas, para proceder a una diligente selección, que se obra dividiendo las hojas por clases, según su valor, de conformidad a las exigencias del mercado o del comprador. Un ejemplo práctico de selección, comercialmente hablando, demasiado simple que serviría entre tanto para encaminar a los plantadores argentinos hacia una selección comparada a la de los grandes mercados de Europa, es el siguiente:

Primera clase: Hojas más largas, sanas e íntegras, sín agujeros, de tejido fino, del mismo color.

Segunda clase: Hojas medias y pequeñas, sanas íntegras, sin agujeros, de tejido fino, del mismo color.

Tercera clase: Hojas largas, con agujeros, sanas, de tejido vario, de varios colores.

Cuarta clase: Hojas medias y pequeñas, con agujeros, sanas, de tejido vario, de varios colores.

Quinta clase: Hojas quebradas y averiadas y más defectuosas.

Sexta clase: Restos, descartes, deshecho, etc.

La urgente necesidad de alcanzar sin retardo una diligente clasificación nacional en los productos del tabaco resulta manifiesta por la falta completa de los compradores y de su comercio. Las mediocres producciones actuales, no siendo comerciables más que por la especial condescendencia de una gran manufactura nacional, no constituyen comercio. Es este el punto más importante y más grave de la cuestión, del que depende el adelanto o la sofocación de esta gran industria agrícola, que necesita estudiarse y resolverse en el país, como fué resuelto desde sus comienzos en la América del Norte. Una experiencia anterior debería haber demostrado que es en vano esperar adelanto en el cultivo del tabaco, sin promover antes la emulación de los precios, bien distinguidos para las varias clases y variedades producidas. Pero, como en la escala de clasificación están basados también los precios, se deberá distinguir el tabaco según el criterio del mercado mundial y no según las exigencias de una sola manufactura, a la cual podría interesar mejor una clase promiscuada y sin comercio, sacrificando o abandonando al mismo tiempo las otras clases de calidad superior.

Esta tendencia y preferencia coincidiría también con las quejas y protestas levantadas por parte de los plantadores antes mencionados, pues parecería que los precios de tabaco resulten independientes de la calidad, lo que no está seguramente conforme al adelanto de la moderna industria.

Si una buena selección forma la base del comercio del tabaco, sirve mucho mejor pora habilitar e interesar la emulación al plantador encaminándolo a producir bien.

Al ejemplo de clasificación, de que hemos tratado, correspondería por tanto, según criterios generales de producción y de comercio, los precios siguientes, por mercadería puesta en Misiones o en el lugar de producción :

Primera clase : De 4 a 5 pesos el kilo.

Segunda clase : De 3,50 a 4 pesos el kilo.

Tercera clase : De 4 a 6 pesos los diez kilos.

Cuarta clase : De 3 a 4 pesos los diez kilos.

Quinta clase : De 2 a 3 pesos los diez kilos.

Sexta clase : De 0,50 a 1,50 los diez kilos.

Examinando atentamente la citada escala y poniéndola en comparación a la baja calidad que generalmente se produce, cada productor puede hacerse un criterio del verdadero valor comercial de su producto.

Entonces, resumiendo, diremos que las dificultades que gravitan sobre el cultivo actual del tabaco son las siguientes :

1° Falta de medios técnicos y mecánicos para el cultivo y la preparación industrial del tabaco : invernáculos, abrigos, secaderos, vaporizadores, depósitos, etc.;

2° Falta de una ley que garantice contra una eventual intervención del fisco a los capitales invertidos en la instalación de estos establecimientos;

3° La directa influencia del fisco en el cultivo del tabaco, para lo cual se necesita arreglar su aplicación estable en forma de no molestar al productor.

Además, bajo la égida y directa vigilancia del gobierno, establecer periódicamente mercados territoriales a base de remates públicos, donde exclusivamente deberán los productores vender ventajosamente su tabaco.

Establecer por ley una clasificación estadoal por grados y única, incluyéndole las penalidades que deben encontrar los productores que presentaren una selección desleal.

Sugerir un tipo de secadero apropiado al tabaco y al clima de la Argentina septentrional.

Facilitar con préstamos la edificación de los secaderos.

En Misiones, como en Tucumán, Corrientes, Chaco, Salta, etc., el producto del tabaco puede ascender de mil ochocientos a dos mil

trescientos kilos por hectárea, según su clase; producto que, tratado con alguna diligencia, no debría costar en cúmulo menos de 6 pesos nacionales los diez kilos; lo que representa una ganancia bruta de más o menos 1000 pesos por hectárea. El gasto de su cultivo y secamiento es mínimo, pues su trabajo no requiere más que la intervención de mujeres, viejos y muchachos.

El tabaco es planta preciosa para renuevo agrícola y constituye también un excelente subrogado; puédese cultivar por muchos años en una misma tierra, que se hará más fecunda para cualquier otro cultivo.

La Argentina no tiene otra planta fecundadora fuera de la alfalfa, la cual no pudiendo producirse sin riego en los climas septentrionales o subtropicales; sólo el tabaco podría substituirla ventajosamente. Si se calcula también la falta o el costo demasiado elevado del abono químico en las extremas provincia de la Argentina, se comprenderá mejor la gran importancia agrícola de esta planta.

En Sumatra, los holandeses dividen su tabaco en doce y a veces hasta diez y seis clases con denominaciones varias, para responder a las más menudas exigencias del gran mercado de Amsterdam y Rótterdam.

En consideración al tamaño medio de las hojas de los tabacos argentinos, la selección se puede efectuar ventajosamente por muchos años con los criterios antes indicados, dividiendo y reuniendo las hojas en manojos de 20 a 30 cada uno, según volumen y anchura del tabaco.

Vaporizado, seleccionado y registrado, se pone el tabaco en montones de fermentación, dividido por clases, en el depósito expresamente listo. Los montones, con dimensiones proporcionados a la cantidad del tabaco, confeccionados y bien conformados, con las puntas de los manojos vueltas al interior, son cubiertos por todas partes con esteras. Una excesiva humedad del tabaco amontonado causaría una rápida e intensa fermentación, lo que lo perjudicaría en el color y en la substancia, llegando también a quemarlo y pudrirlo. Al contrario, la demasiada sequía obstaculizaría las útiles y lentas fermentaciones, capaces de uniformar los colores, extrinsecar el aroma y la substancia al tabaco.

Por esto hay que vigilar y arreglar la humedad en su justa medida en los locales del depósito y medir, a menudo la temperatura de los montones, mediante termómetros de revisión, colocados en largas cánulas de bambú, introducidos en varias partes en los montones. El calor de la fermentación no debe superar, para los tabacos argentinos,

los 45-55° C, caso contrario se obscurecería demasiado, disminuyendo en el peso y en el valor de sus particulares características. En esta peligrosa eventualidad se abre y descompone pronto el montón para ventilar y desecar al aire libre el tabaco; finalmente se recompone con el cuidado de colocar los manojos más fermentados en la parte exterior.

Además de lo dicho, un tabaco bien fermentado no sufre en la prolongada navegación, haciéndose más resistente a las variaciones del clima, y no sufrirá tampoco ulteriores fermentaciones perjudiciales.

En realidad lo que hace el tabaco es la pequeña fermentación reiterada que en lo sucesivo sufre a menudo por las variaciones de los elementos atmosféricos, aun con gradaciones decrecientes y en cualquiera condicion de sus formas manufacturadas; también los cigarros, envejeciendo, se vuelven mejores. Los tabacos más substanciosos y pesados requieren más intensas y reiteradas fermentaciones que los livianos.

En fin, dos o tres meses después que fué amontonado, el tabaco de la Argentina estará en condiciones de permitir su embalaje y más seguro comercio.

CAPÍTULO IV

FORMA DE CONSTITUCIÓN SOCIAL ANÓNIMA PARA LA EXPLOTACIÓN AGRÍCOLA DE YERBA MATE Y TABACO CON DURACIÓN DE DOCE AÑOS EN EL CULTIVO DE 100 HECTÁREAS DE BUEN MONTE MISIONERO.

Proyecto y demostración de la necesidad de un capital totalmente invertido de 274.000 pesos nacionales

El que subscribe, enteramente convencido del provecho que actualmente el monte de Misiones ofrece a la explotación racional de la yerba y del tabaco, propone la constitución de una sociedad anónima, subscribiéndose con 50 acciones, de 1000 pesos nacionales cada una, poniendo también a disposición de la sociedad sus nuevos sistemas económicos de zapecado y secado de la yerba y tabaco, y toda su actividad en la dirección y administración del trabajo agrícola-industrial, como garantía del resultado seguro de la esplotación.

El mismo, después de haber estudiado en el lugar todos los elemen-

tos y factores de gasto, economía y provecho, ha considerado que el tiempo mínimo de duración de la sociedad debe ser de 12 años, para permitir una eventual y ventajosa liquidación con un capital efectivamente invertido de 274.000 pesos nacionales.

Propone la compra de 300 hectáreas de buen monte y la instalación en él de un cultivo de yerba y tabaco limitado a 100 hectáreas. El cultivo del tabaco se efectúa intercalado entre las jóvenes plantas de yerba y ésto sólo en los primeros seis años; el sistema resultará también muy provechoso para conservar la debida frescura a las plantitas de yerba durante la insolación excesiva del verano. Ya se sabe que la fecunda tierra especial del monte puede soportar más de seis años el cultivo del tabaco, sin agotarse, saliendo con sus hojas siempre más refinadas y con calidades superiores.

No siendo posible efectuar la plantación de 100 hectáreas de yerba mate en un solo año, por muchas razones dependientes, principalmente, de falta de obreros y por las dificultades del trabajo en el desmonte, se limitará la plantación a 25 hectáreas en cada año.

Los secaderos para yerba, sistema Gelodi, sirven también para el tabaco, tanto más cuanto que el tabaco se cosecha en febrero y marzo, mientras la recolección de la yerba se hace en agosto y septiembre. Los edificios indispensables para esta explotación, los cuales se resumen en un secadero con zapecadero, un depósito para tabaco, yerba, almacén y otros materiales, edificios para administración y habitación del director, escribientes, etc., requieren su más pronta edificación.

En las 100 hectáreas de yerba se calcula que no pueden caber más de 60 hectáreas de tabaco, es decir, 15 hectáreas en cada 25.

Se entiende que los gastos y respectivos provechos anuales se calculan en su base mínima, a fin de poder reducir el capital social de primera fundación, lo que se consigue con la adopción práctica de todos los cuidados explicados en la parte precedente acerca del cultivo e industria inherente.

Cómputo de gastos y utilidades

En el primer año

	Pesos moneda nacional
1. Gasto en la compra de 300 hectáreas de monte a pesos 50 la hectárea	15.000
2. Edificio del secadero con zapecadero suficiente para el producto de 100 hectáreas	50.000
3. Maquinaria para instalación del secadero y zapecadero	20.000

	Pesos moneda nacional	
4. Depósito para tabaco, yerba, semillas, etc.	10.000	
5. Habitación y administración	15.000	
6. Compra de carros, un camión, arados, instrumentos agrícolas y animales	15.000	
7. Compra de una lancha a nafta para los transportes fluviales a Posadas	15.000	
8. Desmonte, plantación y cultivo de 25 hectáreas de yerba con tabaco	20.000	
9. Cosecha y secado de 15 hectáreas de tabaco	3.000	
10. Dirección y administración	15.000	
11. Otros gastos imprevistos	5.000	
Gasto total del primer año	175.000	
Producto de 15 hectáreas de tabaco a 2000 kilogramos por hectárea a pesos 6 los 10 kilogramos		18.000

En el segundo año

1. Desmonte, plantación y cultivo de 25 hectáreas monte.	20.000	
2. Cultivo de yerba y tabaco en las primeras 25 hectáreas.	10.000	
3. Cosecha y secado de 30 hectáreas de tabaco	6.000	
4. Honorarios por dirección y administración	15.000	
5. Otros gastos imprevistos	5.000	
Gasto total del segundo año	56.000	
Producto de 30 hectáreas de tabaco = 60.000 kilogramos a pesos 6 los 10 kilogramos		36.000

En el tercer año

1. Desmonte, plantación y cultivo de 25 hectáreas monte.	20.000	
2. Cultivo de las primeras 50 hectáreas	20.000	
3. Cosecha y secado de 45 hectáreas de tabaco	9.000	
4. Honorarios por dirección y administración	15.000	
5. Otros gastos imprevistos	5.000	
Gasto total del tercer año	69.000	
Producto de tabaco de 45 hectáreas = 90.000 kilogramos a pesos 6 los 10 kilogramos		54.000

En el cuarto año

1. Desmonte, plantación y cultivo de 25 hectáreas monte.	20.000	
2. Cultivo de anteriores, 75 hectáreas	30.000	
3. Cosecha y secado de 60 hectáreas de tabaco	12.000	
4. Dirección y administración	15.000	
5. Otros gastos imprevistos	5.000	
Gasto total del cuarto año	82.000	
Producto de tabaco de 60 hectáreas = 1200 kilogramos a pesos 6 los 10 kilogramos		72.000

En el quinto año

	Pes os moneda nacional	
1. Cultivo de 100 hectáreas de yerba con tabaco	20.000	
2. Cosecha y secado de 60 hectáreas de tabaco..........	12.000	
3. Cosecha y secado de 25 hectáreas de yerba...........	3.000	
4. Dirección y administración.........................	15.000	
5. Otros gastos imprevistos..........................	5.000	
Gasto total del quinto año	55.000	
Producto de 60 hectáreas de tabaco....................		72.000
Primer producto de 25 hectáreas de yerba = 25.000 kilogramos a pesos 5 los 10 kilogramos..................		12.500
Total de las utilidades........		84.500

En el sexto año

1. Cultivo de 100 hectáreas de yerba con tabaco........	20.000	
2. Cosecha y secado de 60 hectáreas de tabaco..........	12.000	
3. Cosecha y secado de 50 hectáres de yerba............	6.000	
4. Dirección y administración.........................	15.000	
5. Gastos varios.....................................	5.000	
Gasto total del sexto año......	58.000	
Producto de 60 hectáreas de tabaco....................		72.000
Producto de 25 hectáreas de yerba (1200 kg por hect.) = 30.000 kilogramos		15.000
Producto de 25 hectáreas de yerba = 25.000 kilogramos..		12.500
Utilidad total del sexto año....		99.500

En el séptimo año

1. Cultivo de 100 hectáreas de yerba y 45 de tabaco.....	15.000	
2. Cosecha y secado de 45 hectáreas de tabaco..........	9.000	
3. Cosecha y secado de 75 hectáreas de yerba...........	9.000	
4. Dirección y administración.........................	15.000	
5. Gastos varios.....................................	5.000	
Gasto total del séptimo año....	53.000	
Producto de 25 hectáreas de yerba (1500 kg por hect.) = 37.500 kilogramos en el tercer año		18.750
Producto de 25 hectáreas de yerba (1200 kg por hect.) = 25.000 kg a pesos 5 los 10 kg, en el segundo año.....		15.000
Producto de 25 hectáreas de yerba (1000 kg por hect.) = 2500 kilos a pesos 5 los 10 kilos, en el primer año..		12.500
Producto de 45 hectáreas de tabaco...................		54.000
Utilidad total del séptimo año..		100.250

En el octavo año

1. Cultivo de 100 hectáreas de yerba con 30 hectáreas de tabaco..	15.000	

	Pesos moneda nacional	
2. Cosecha y secado de 30 hectáreas de tabaco	6.000	
3. Cosecha y secado de 100 hectáreas de yerba	12.000	
4. Dirección y administración	15.000	
5. Otros gastos varios	5.000	
Gasto total del octavo año	53.000	
25 hectáreas de yerba (2000 kg por hect.) = 50.000 kg, en el cuarto año		25.000
25 hectáreas de yerba (1500 kg por hsct.) = 37.500 kg, en el tercer año		18.750
25 hectáreas de yerba (1200 kg por hect.) = 30.000 kg, en el segundo año		15.000
25 hectáreas de yerba (1000 kg por hect.) = 25.000 kg, en el primer año		12.500
30 hectareas de tabaco = 60.000 kg		36.000
Utilidad del octavo año		107.250

En el noveno año

1. Cultivo de 7 hectáreas de yerba con 15 hectáreas de tabaco	15.000	
2. Cosecha y secado de 15 hectáreas de tabaco	3.000	
3. Cosecha y secado de 7 hectáreas de yerba	16.000	
4. Dirección y administración	15.000	
5. Otros gastos varios	5.000	
Gasto total del noveno año	54.000	
25 hectáreas de yerba (2500 kg por hect.) = 57.500 kg, en el quinto año		28.750
25 hectáreas de yerba (2000 kg por hect.) = 50.000 kg, en el cuarto año		25.000
25 hectáreas de yerba (1500 kg por hect.) = 37.500 kg, en el tercer año		18.750
25 hectáreas de yerba (1200 kg por hect.) = 30.000 kg, en el segundo año		15.000
Tabaco del último año, 15 hectáreas = 30.000 kg		18.000
Utilidad total del noveno año		105.500

En el décimo año

1. Cultivo de 100 hectáreas de yerba sola	10.000	
2. Cosecha y secado de 100 hectáreas de yerba	16.000	
3. Dirección y administración	15.000	
4. Gastos varios	5.000	
Gasto total del décimo año	46.000	
25 hectáreas de yerba (2700 kg por hect.), en el sexto año.		
25 hectáreas de yerba (2300 kg por hect.), 212 kg a pesos 5 los 10 kg, en el quinto año		106.000
25 hectáreas de yerba (2000 kg por hect.), en el cuarto año.		
25 hectáreas de yerba (1500 kg por hect.), en el tercer año.		

En el undécimo año

	Pesos moneda nacional	
1. Cultivo de 100 hectáreas de yerba sola	10.000	
2. Cosecha y secado de 100 hectáreas de yerba..........	16.000	
3. Dirección y administración.........................	15.000	
4. Gastos varios....................................	5.000	
Total de gastos del undécimo año.	46.000	
25 hectáreas de yerba (3200 kg por hect.), en el séptimo año .		127.500
25 hectáreas de yerba (2700 kg por hect.), 255.000 kg a pesos 5 los 10 kg, en el sexto año		
25 hectáreas de yerba (2500 kg por hect.), en el quinto año.		
25 hectáreas de yerba (2000 kg por hect.), en el cuarto año.		

En el duodécimo año

1. Cultivo de 100 hectáreas de yerba sola	10.000	
2. Cosecha y secado de yerba.........................	20.000	
3. Dirección y administración.........................	15.000	
4. Gastos varios....................................	5.000	
Total de gastos del duodécimo año.	50.000	
25 hectáreas de yerba (3500 kg por hect.), en el octavo año.		146.250
25 hectáreas de yerba (3200 kg por hect.), 292.500 kg, en el séptimo año.............................		
25 hectáreas de yerba (2700 kg por hect.), en el sexto año..		
25 hectáreas de yerba (2500 kg por hect.), en el quinto año.		

Resumen demostrativo de 12 años de cultivo

	Gasto Pesos	Utilidad Pesos	Gasto Pesos	Utilidad Pesos
Primer año........	175.000		175.000	
Segundo año.......	56.000	18.000	38.000	
Tercer año........	69.000	36.000	33.000	
Cuarto año........	82.000	54.000	28.000	
Quinto año........	55.000	72.000		17.000
Sexto año.........	58.000	84.500		26.500
Séptimo año.......	53.000	99.500		46.500
Octavo año........	53.000	100.250		47.250
Noveno año	54.000	105.200		51.200
Décimo año........	46.000	105.500		59.500
Undécimo año	46.000	106.000		60.000
Duodécimo año....	50.000	127.500		77.000
Utilidad del duodécimo año.................				146.250
Comparación de los gastos y utilidades.......			274.000	531.700

El resumen que precede demuestra:

1° Que desde el quinto año la sociedad no tendría ningún desembolso: por el contrario una utilidad de 17.000 pesos que aumentaría de año en año:

2° Que el capital social de primera inversión sería, efectivamente, de 274.000 pesos, enteramente invertidos;

3° Que al fin del 12° año los 274.000 pesos aumentarían a 531.000 pesos;

4° Que al fin del 12° año la propiedad del establecimiento, habiendo alcanzado un valor mínimo en base, a su rendimiento anual, que es efectivamente de 146.250 pesos, y dejando todavía al comprador un interés del 10 por ciento, el establecimiento representaría un valor mínimo de *1.462.500* pesos y se dice mínimo porque no se considera el provecho progresivo mayor que las anualidades venideras. No se considera, además, el valor de las 100 hectáreas de monte que se dejaron y consideraron improductivas.

Nótese que el sistema de plantación de la yerba aquí adoptado y basado sobre criterios prácticos. exigidos particularmente por la planta de yerba, permite cubrir la tierra a razón de 1320 plantas por hectárea (2.50 por 3 m.) de lo que resultará un producto mayor, lo que está claramente explicado y comprobado en toda la exposición de este volumen.

SOBRE

LAS SERIES DIVERGENTES SUMABLES

Por J. C. VIGNAUX

INTRODUCCIÓN

1. Las series divergentes han sido motivo de constante preocupación de los geómetras de todos los tiempos, y si bien su empleo se hacía sin justificar las operaciones en ellas efectuadas; en gran número de casos llegaban a resultados exactos, aun cuando los métodos empleados carecían de rigor matemático.

Bajo la acción de Abel y de Cauchy, el algoritmo de las series adquiere su fundamento riguroso con la introducción de la noción precisa de convergencia; y las series divergentes son excluídas del análisis por considerarlas desprovista de todo significado aritmético.

Es muchos años más tarde que la questión vuelve a ocupar la atención de los matemáticos y no tarda en aparecer un conjunto de teorías que tratan de explicar desde punto de vista diversos, el empleo de las series divergentes en el análisis. Tal es, por ejemplo, la Teoría de Stielges y Poincaré sobre las *series asintóticas*. Poincaré y sus sucesores muestran la importancia que estas series — empleadas hasta entonces en mecánica celeste — tienen en el Análisis puro.

En estos últimos tiempos y desde un punto de vista completamente distinto a los principios de las teorías de Poincaré, Pade, Pincherle, ...; el geómetra francés M. Borel da dos fundamentos de una teoría aritmética de las series divergentes que la denomina «Series divergentes sumables» (1).

(1) E. Borel, *Leçons sur les séries divergentes* (Gauthier-Villars).

La noción fundamental sobre la cual está construída la teoría de las series sumables, reside en la posibilidad de generalizar la noción ordinaria de suma de una serie y edificar sobre estas un algoritmo análogo al de las convergentes, que sin destruir el carácter esencial de este, conserve los resultados ya definitivamente incorporados al análisis.

M. Borel generalizada la noción de suma en la forma siguiente. Sea la serie divergente

$$\sum_{n=0}^{\infty} u_n \tag{1}$$

y consideramos la integral impropia

$$\int_0^{\infty} e^{-a} \left(\sum_0^{\infty} u_n \frac{a^n}{n!} \right) da \qquad (a \geq 0). \tag{2}$$

La serie (1) se dice sumable, cuando la integral (2) es convergente y el valor de este se llama la *suma generalizada* de la serie dada.

Dada la definición de suma generalizada, M. Borel observa que «l'étude des séries *simplemente sommable* présente des difficultes analogue à l'études des series qui son convergentes san l'être absolument: nous la laisseront de côte. pour nous occuper exclusivement des series absolument sommables». Para vencer esta dificultad M. Borel restringe la generalidad de la integral (2) con la introducción de la noción de *sumabilidad absoluta* y abandona el estudio de las series *simplemente* sumables, enunciando la siguiente proposición falsa [1]: *«les séries convergentes sont toujour absolument sommables»*. En efecto, he aquí un ejemplo de Hardy que prueba la existencia de series *simplemente convergentes* que *no son absolutamente sumables*: la serie cuyo término general es

$$u_n = \frac{(-1)^{\sqrt{n}}}{\sqrt{n}},$$

si $\sqrt{n}$ es entero, y los otros términos son nulos [2].

De aquí, y teniendo presente — como luego probaremos — que *toda serie absolutamente convergente, es también absolutamente sumable;* resulta que la noción de sumabilidad absoluta no es la generalización

[1] *Loc. cit.*, página 100.

[2] Este ejemplo es tomado de la obra de P. Dienes, *Sur les singularités des Fonctions Analytiques*, página 85.

de la noción ordinaria de convergencia, sinó, de la de convergencia absoluta. La teoría de las series absolutamente sumables estudiadas por Borel, solo constituye por tanto una generalización de las series absolutamente convergente, formando luego un campo bien limitado en el conjunto de las series sumables.

Razón esta bien suficiente, que justifica el estudio de las series sumables simplemente, esto es, sin imponer la condición restrictiva de la sumabilidad absoluta. Tal es lo que nos proponemos realizar en el presente trabajo.

Estudiaremos cuales son las principales operaciones aritméticas que se pueden efectuar sobre tales series, limitándonos a las series numéricas reales.

Series numéricas divergentes

2. *Suma generalizada.* — Sea la serie divergente

$$u_0 + u_1 + \dots + u_u + \dots \tag{1}$$

y formemos la expresión

$$\sigma(a) = e^{-a} . s(a), \tag{2}$$

donde la función $s(a)$ está definida por la serie (convergente para todo valor de $a \geq 0$) siguiente :

$$s(a) = \sum_{n=0}^{\infty} s_n \frac{a_n}{n!}$$

y

$$s_n = u_0 + u_1 + \dots + u_u.$$

Si existe y es finito el límite de la relación (2) cuando a crece indefinidamente por valores reales y positivos, es decir,

$$s = \lim_{a \to \infty} \sigma(a), \tag{3}$$

diremo con Borel, que la serie (1) es *sumable con el método exponencial* y el número s es la suma generalizada de la serie (1).

M. Borel, transforma la (3) en una integral impropia, en la forma siguiente.

Puesto que

$$[e^{-a} . s(a)]_{a=0} = u_0,$$

se puede escribir

$$s - u_0 = \Big| e^{-a} \cdot s(a) \Big|_0^{\infty} = \int_0^{\infty} \frac{d}{da} [e^{-a} \cdot s(a)]\, da.$$

Pero como

$$\frac{d}{da} [e^{-a} . s(a)] = e^{-a} [s'(a) - s(a)],$$

donde

$$s'(a) = s_1 + s_2 \frac{a}{1!} + s_3 \frac{a^2}{2!} + \ldots$$

y

$$u'(a) = s'(a) - s(a) = u_1 + u_2 \frac{a}{1!} + u_3 \frac{a^2}{2!} + \ldots$$

se tiene

$$s - u_0 = \int_0^{\infty} e^{-a} . u'(a)\, da.$$

Integrando ésta, por partes, se tiene :

$$s - u_0 = \left[e^{-a} \int_0^a u'(a)\, da \right]_0^{\infty} + \int_0^{\infty} e^{-a} \left[\int_0^a u'(a)\, da \right] da$$

$$= \Big[e^{-a} (u(a) - u_0) \Big]_0^{\infty} + \int_0^{\infty} e^{-a} (u(a) - u_0)\, da.$$

Si

$$\lim_{a \to \infty} e^{-a} . n(a) = 0,$$

resulta, poniendo

$$u_0 = \int_0^{\infty} u_0 e^{-a} da,$$

la integral

$$s = \int_0^{\infty} e^{-a} . u(a)\, da, \tag{5}$$

que constituye la integral de Borel, donde

$$u(a) = \sum_{n=0}^{\infty} u_n \frac{a_n}{n!},$$

es una *trascendente entera*, llamada *serie asociada.*

Resulta, por tanto.

$$s = \lim_{a \to \infty} e^{-a} \left(\sum_{n=0}^{\infty} s_n \frac{a^n}{n!} \right) = \int_0^{\infty} e^{-a} \left(\sum_{n=0}^{\infty} u_n \frac{a^n}{n!} \right) da. \tag{6}$$

Dada la serie (1) y formando la integral (5) correspondiente, pueden presentarse tres casos distintos :

1° Si esta integral es convergente, es decir, si existe un número s tal que :

$$\lim_{a \to t} \int_0^t e^{-a} . u(a)\, da = s,$$

diremos que la serie (1) es *convergente en el sentido* de Borel o *convergente* (B), o también *sumable* (B) y el número s es la *suma generalizada* o *suma* (B). Pondremos

$$u_0 + u_1 + \ldots + u_u + \ldots = \int_0^\infty e^{-a} . u(a)\, da.$$

2° Si la integral de Borel (5) es divergente, esto es si

$$\lim_{t \to \infty} \int_0^t e^{-a} . u(a) = \infty,$$

diremos que la serie (1) es *divergente* (B).

3° Si la (5) carece de límite, finito o infinito, la serie (1) la llamaremos *indeterminada* (B).

En estos dos últimos casos, se dice también que la serie (1) *no es sumable* (B).

En todo lo que sigue, solo nos ocuparemos del primer caso; suponiendo que la serie asociada sea una trascendente entera.

La (5) puede escribirse en otra forma equivalente, poniendo de manifiesto el doble límite. Se tiene en efecto

$$s = \int_0^\infty e^{-a} \left(\sum_{n=0}^{\infty} u_u \frac{a^n}{n!} \right) da = \lim_{t \to \infty} \int_0^t e^{-a} \left(\sum_{n=0}^{\infty} u_u \frac{a^n}{n!} \right) da$$

$$= \lim_{t \to \infty} \sum_{n=0}^{\infty} \left[\int_0^t e^{-a} \frac{a^n}{n!} da \right] u_k,$$

y finalmente

$$s = \lim_{t \to \infty} . \lim_{n \to \infty} \sum_{k=0}^{n} \left[\int_0^t e^{-a} \frac{a^n}{n!} da \right] u_k.$$

En el pasaje al doble límite, se supone primero $n \to \infty$ manteniendo t fijo y luego se toma el límite para $t \to \infty$.

Sentadas estas definiciones, será necesario probar ante todo el siguiente teorema :

I. *Si la serie* (1) *es convergente con suma s ella es también sumable* (B) *y su suma generalizada coincide con s* (propiedad uniforme) (¹).

De la convergencia de la serie

$$u_0 + u_1 + \dots + u_u + \dots \tag{1}$$

resulta

$$s = \lim_{n \to \infty} s_u \qquad (s_u = u_0 + u_1 + \dots + u_u),$$

es decir, dado el número positivo ε arbitrariamente pequeño, se puede determinar en entero positivo p, tal que

$$| s_n - s | < \varepsilon, \tag{2}$$

para todo $n \geq p$.

Por otra parte, se tiene

$$e^{-a}\left(\sum_0^\infty s_n \frac{a^n}{n!}\right) - s = e^{-a} \sum_{n=0}^\infty (s_n - s)\frac{a^n}{n!},$$

que, tomando módulo de ambos miembros, resulta

$$\left| \left(e^{-a} \sum_0^\infty s_n \frac{a^n}{n!}\right) - s \right| \leq e^{-a} \sum_{n=0}^\infty | s_n - s | \frac{a^n}{n!}. \tag{3}$$

El segundo miembro de esta desigualdad se puede escribir en la forma siguiente :

$$e^{-a} \sum_{n=0}^{n=p} | s_u - s | \frac{a^n}{n!} + e^{-a} \sum_{n=p+1}^\infty | s_u - s | \frac{a^n}{n!}.$$

La expresión

$$\sum_{n=0}^{p} | s_u - s | \frac{a^n}{n!}$$

es un polinomio en a de grado p, luego su producto por e^{-a} tiende a cero, cuando $a \to \infty$, es decir :

$$e^{-a} \sum_{n=0}^{\infty} | s_u - s | \frac{a^n}{n!} < \varepsilon \qquad \text{para} \qquad a \geq A,$$

donde A es un número positivo bien determinado. Además, según la igualdad (2) se tiene :

$$e^{-a} \sum_{n=p+1}^{\infty} | s_u - s | \frac{a^n}{n!} < \varepsilon \, . \, e^{-a} \sum_{n=p+1}^{\infty} \frac{a^n}{n!} < \varepsilon,$$

(¹) Esta propiedad la enuncia Borel sin demostración. *Loc. cit.*, página 97.

y por tanto, la desigualdad (3) se reduce a

$$\left| \left(e^{-a} \sum_{n=0}^{\infty} s_n \frac{a^n}{n!} \right) - s \right| < 2\varepsilon,$$

es decir,

$$\lim_{a \to \infty} e^{-a} \sum_{n=0}^{\infty} s_n \frac{a^n}{n!} = s,$$

y finalmente, según (6) se concluye

$$s = \int_0^{\infty} e^{-a} \left(\sum_0^{\infty} u_n \frac{a^n}{n!} \right) da$$

con lo cual queda demostrado.

La noción de *suma generalizada* de una serie divergente, constituye por tanto, una generalización legítima de la noción clásica de suma de una serie.

Como ejemplo de serie sumable (B) consideremos el siguiente caso :

Sea la serie divergente numérica

$$1 - 2a + 3a^2 - 4a^3 + \ldots \tag{1}$$

donde a es un número positivo $a \geq 1$. La serie asociada correspondiente tiene por expresión

$$u(t) = 1 - \frac{2at}{1!} + \frac{3a^2t_2}{2!} - \ldots \tag{2}$$

donde t representa una *variable real* del interval $(0, +\infty)$. La (2) por ser una serie de potencias es uniformemente convergente, y por tanto integrable término a término.

Se tiene

$$\int u(t)\, dt = t - \frac{at^2}{1!} + \frac{a^2t^3}{2!} - \ldots$$

$$= t \left(1 - \frac{at}{1!} + \frac{a^2t^2}{2!} - \ldots \right)$$

luego

$$\int u(t)\, dt = t \,.\, e^{-at}.$$

Derivando miembro a miembro esta igualdad, resulta para la función $u(t)$ la expresión

$$u(t) = e^{-at}(1 - at),$$

y por tanto, la suma generalizada de (1) estará definida por la integral de Borel

$$s = \int_0^\infty e^{-t} . e^{-at} (1 - at)\, dt$$

$$= \int_0^\infty e^{-t(1+a)}\, dt - a \int_0^\infty t . e^{-t(1+a)}\, dt.$$

La primera integral del segundo miembro por ser $a > 0$, tiene por valor

$$\int_0^\infty e^{-t(1+a)}\, dt = \frac{1}{1+a}.$$

Para calcular la segunda integral, pongamos

$$(1+a)\, t = z, \qquad dt = \frac{dz}{1+a},$$

luego se tiene

$$a \int_0^\infty e^{-z} \frac{z}{1+a} \cdot \frac{dz}{1+a} = \frac{a}{(1+a)^2} \int_0^\infty z . e^{-z} . dz = \frac{a}{(1+a)^2}.$$

En consecuencia

$$s = \frac{1}{1+a} - \frac{a}{(1+a)_2} = \frac{1}{(1+a)^2},$$

es decir,

$$1 - 2a + 3a^2 - \dots = \frac{1}{(1+a)^2}.$$

Para $a = 1$, resulta la serie sumable

$$1 - 2 + 3 - 4 + \dots = \frac{1}{4}.$$

Operaciones fundamentales

3. No es suficiente que la noción de suma generalizada cumpla la propiedad uniforme, para que sea legítimo y a la vez útil, su introducción en el análisis. Sería preciso probar además, que toda serie sumable (B) puede someterse a las principales operaciones aritméticas válida en el campo de las series convergentes.

De la definición de suma (B) de una serie divergente, se desprenden las siguientes proposiciones que generalizan a las series sumables (B) las propiedades fundamentales de las series convergentes.

II. *Si la serie divergente*

$$u_0 + u_1 + ... + u_u + ... \qquad (1)$$

es sumable (B) *con suma igual a u, la serie*

$$\rho u_0 + \rho u_1 + ... + \rho u_u + ... \qquad (\rho \neq 0)$$

es también sumable (B) *con suma* ρu (propiedad distributiva).

Por la sumabilidad (B) de la serie (1) se tiene

$$u = \int_0^\infty e^{-a} . u(a)\, da$$

donde

$$u(a) = \sum_{n=0}^\infty u_u \frac{a^n}{n!},$$

es una trascendente entera. La serie asociada de (2) es

$$V(a) = \sum_{n=0}^\infty \rho u_u \frac{a^n}{n!} = \rho . \sum_{n=0}^\infty u_u \frac{a^n}{n!},$$

de donde

$$e^{-a} V(a) = \rho e^{-a} \sum_0^\infty u_u \frac{a^n}{n!},$$

luego

$$\int_0^\infty e^{-a} V(a)\, da = \rho \int_0^\infty e^{-a} \left(\sum_0^\infty n_u \frac{a^n}{n!} \right) da = \rho u,$$

con lo cual queda demostrado.

III. *Si las dos series*

$$u_0 + u_1 + ... + u_u + ... \qquad (1)$$

$$v_0 + v_1 + ... + v_n + ... \qquad (2)$$

son sumables (B) *con suma igual a u y v respectivamente, también es sumable* (B) *la serie*

$$(u_0 + v_0) + (u_1 + v_1) + ... + (u_u + v_n) + ... \qquad (3)$$

y *su suma vale* $u + v$.

Por hipótesis, se tiene

$$u = \int_0^\infty e^{-a} \left(\sum_0^\infty u_u \frac{a^n}{n!} \right) da, \qquad v = \int_0^\infty e^{-a} \left(\sum_0^\infty v_n \frac{a^n}{n!} \right) da,$$

de donde, resulta

$$u + v = \int_0^\infty e^{-a} \left[\sum_0^\infty u_u \frac{a^n}{n!} + \sum_0^\infty v_n \frac{a^n}{n!} \right] da,$$

es decir,

$$u + v = \int_0^\infty e^{-a} \left[\sum_0^\infty (u_u + v_n) \frac{a^n}{n!} \right] da.$$

La serie asociada

$$\sum_0^\infty (u_u + v_n) \frac{a^n}{n!}$$

a la serie (3), es una trascendente entera, por tanto la integral (4) es la suma generalizada de la serie (3).

Combinando este teorema con el anterior se deduce inmediatamente que la serie

$$\sum_{n=0}^\infty (\alpha u_n + \beta v_n),$$

donde α y β son dos constantes cualesquiera distinto de cero, es sumable (B) con suma igual a

$$\alpha u + \beta v.$$

IV. *Consideremos las dos series divergentes*

$$u_0 + u_1 + \ldots + u_u + \ldots \qquad (1)$$

$$u_1 + u_2 + \ldots + u_n + \ldots; \qquad (2)$$

si la serie (2) *es sumable* (B) *con suma* u', *también es sumable* (B) *la serie* (1) *con suma* u *igual a* $u_0 + u'$.

Por hipótesis, la integral

$$u' = \int_0^\infty e^{-a} \mathrm{U}(a)\, da \qquad (3)$$

es convergente y la función

$$\mathrm{U}(a) = \sum_{n=0}^\infty u_{n+1} \frac{a^n}{n!}$$

una trascendente entera.

Formando la serie asociada de la serie (1)

$$u(a) = \sum_{n=0}^\infty u_n \frac{a^n}{n!},$$

resulta

$$\mathrm{U}(a) = u'(a),$$

y la integral de Borel correspondiente será

$$\int_0^\infty e^{-a}\left(\sum_0^\infty u_u \frac{a^n}{n!}\right) da.$$

La (3) nos da integrando por partes

$$\int_0^\infty e^{-a}\left(\sum_0^\infty u_{u+1} \frac{a^n}{n!}\right) da = \left[e^{-a}\sum_0^\infty u_u \frac{a^n}{n!}\right]_0^\infty + \int_0^\infty e^{-a}\left(\sum_0^\infty u_u \frac{a^n}{n!}\right) da,$$

y como

$$\left| e^{-a}\left(\sum_0^\infty u_u \frac{a^n}{n!}\right)\right|_0^\infty = -u_0,$$

desde que

$$\lim_{a \to \infty} e^{-a} u(a) = 0,$$

se tiene, finalmente :

$$u = \int_0^\infty e^{-a} . u(a)\, da = u_0 + u'.$$

La recíproca no es cierta.

4. *La sumabilidad absoluta.* — Se dice que la serie divergente

$$u_0 + u_1 + \ldots + u_u + \ldots,$$

es *absolutamente sumable* (B), si las integrales

$$\int_0^\infty e^{-a} \left| u(a) \right| da, \qquad (\alpha)$$

$$\int_0^\infty e^{-a} \left| u^{(\nu)}(a) \right| da, \qquad (\nu = 1, 2, 3, \ldots) \qquad (\beta)$$

son convergentes.

De esta definición, se desprende inmediatamente que : *una serie absolutamente sumable* (B) *es también sumable* (B); puesto que la condición (α) prueba que la integral

$$\int_0^\infty e^{-a} . u(a)\, da,$$

es también convergente.

La noción de sumabilidad absoluta (B) es la generalización de la noción de convergencia absoluta en virtud del siguiente teorema.

V. *Si la serie*

$$u_0 + u_1 + \ldots + u_n + \ldots \tag{1}$$

es absolutamente convergente con suma s, ella es también absolutamente sumable (B) *y su suma es igual a s.*

Poniendo

$$s(a) = \sum_{n=0}^{\infty} (u_0 + u_1 + \ldots + u_n) \frac{a^n}{n!},$$

resulta

$$s(a) = u_0 e^a + u_1 \left(\frac{a}{1!} + \frac{a^2}{2!} + \ldots\right) + u_2 \left(\frac{a^2}{2!} + \frac{a^3}{3!} + \ldots\right) + \ldots$$

$$= u_0 e^a + u_1 (e^a - 1) + u_2 (e^a - 1 - a) + \ldots$$

Además, como por la convergencia de (1) los términos u_n son acotados, resulta

$$| s(a) | < e^a \sum_{n=0}^{\infty} | u_n |$$

∴

$$e^{-a} | s(a) | < \sum_{n=0}^{\infty} | u_n |$$

para $a > 0$.

De aquí resulta que

$$\lim_{a \to \infty} | s(a) | \leq \sum_{n=0}^{\infty} | u_n | = s. \tag{2}$$

Por otra parte se tiene

$$s - e^{-a} s(a) = e^{-a} \left[u_1 + u_2 (1 + a) + u_3 \left(1 + \frac{a}{1!} + \frac{a^2}{2!}\right) + \ldots \right]$$

$$= e^{-a} \left[(s - u_0) + (s - u_0 - u_1) \frac{a}{1!} + \ldots \right]$$

o bien

$$s - e^{-a} s(a) = e^{-a} \sum_{\nu=0}^{\infty} R_\nu \frac{a^\nu}{\nu!}, \tag{3}$$

donde

$$R_\nu = s - (u_0 + u_1 + \ldots + u_\nu).$$

La igualdad (3) se puede escribir además en la forma siguiente :

$$s - e^{-a} s(a) = e^{-a} \sum_{\nu=0}^{\nu=k} R_\nu \frac{a^\nu}{\nu!} + e^{-a} \sum_{\nu=k+1}^{\infty} R_\nu \frac{a^\nu}{\nu!}, \tag{4}$$

donde k es un número fijo cualquiera.

Por ser la serie (1) convergente, dado el número positivo ε arbitrariamente pequeño, existe un $k > 0$ tal que para $\nu \geq k$, se tenga

$$|R_\nu| < \frac{\varepsilon}{2},$$

luego

$$\left| e^{-a} \sum_{\nu = k+1}^{\infty} R_\nu \frac{a^\nu}{\nu!} \right| < e^{-a} \cdot \frac{\varepsilon}{2} \sum_{\nu = k+1}^{\infty} \frac{a^\nu}{\nu!} < \frac{\varepsilon}{2}$$

para *a fijo* y *positivo*.

Además, se tiene

$$\lim_{a \to \infty} \frac{a^\nu}{e^a} = 0,$$

para ν *fijo* cualquiera que sea. Luego existe un número $A > 0$ tal que

$$\left| e^{-a} \sum_{\nu = 0}^{k} R_\nu \frac{a^\nu}{\nu!} \right| < \frac{\varepsilon}{2} \qquad \text{para} \qquad a \geq A.$$

Finalmente, teniendo presente la (2), se concluye según la (4) que

$$|s - e^{-a} s(a)| < \varepsilon,$$

es decir,

$$\lim e^{-a} \sum_{n=0}^{\infty} (|u_0| + |u_1| + \dots + |u_u|) \frac{a^n}{n!} = s.$$

Sea por otra parte

$$U(a) = \sum_{n=0}^{\infty} |u_u| \frac{a^n}{n!},$$

la serie asociada de la serie de módulos

$$\sum_0^{\infty} |u_u|.$$

Según número **2**

$$\int_0^{\infty} e^{-a} U'(a)\, da = s - |u_0|,$$

$\therefore$

$$s = \int_0^{\infty} e^{-a} U(a)\, da.$$

Del mismo modo, de la convergencia de la serie

$$\sum_{p=0}^{\infty} |u_{\nu+p}|,$$

se deduce que, las integrales de Borel

$$\int_0^\infty e^{-a} U^{(\nu)}(a)\, da \qquad (\nu = 1, 2, 3, ...)$$

son también convergentes. De aquí resulta

$$\int_0^\infty e^{-a} \left| \frac{d^\nu}{da^\nu} \left(\sum_0^\infty u_u \frac{a^n}{n!} \right) \right| da < \int_0^\infty e^{-a} U^{(\nu)}(a)\, da,$$

por tanto, la serie (1) es absolutamente sumable (B).

El siguiente teorema debido a Borel, nos será útil en lo que sigue.

VI. *Si la serie*

$$u_0 + u_1 + ... + u_u + ... \tag{1}$$

es absolutamente sumable con suma s, la serie

$$u_1 + u_2 + ... + u_u + ... \tag{2}$$

es absolutamente sumable y tiene por suma

$$s - u_0.$$

Por hipótesis, los integrales

$$s = \int_0^\infty e^{-a} |u(a)|\, da, \qquad \int_0^\infty e^{-a} |u^{(r)}(a)|\, da, \qquad (r = 1, 2, 3, ...)$$

donde

$$u(a) = \sum_{n=0}^\infty u_n \frac{a^n}{n!}$$

son convergentes.

Formando la serie asociada de la (2)

$$\Omega(a) = \sum_{n=0}^\infty u_{u+1} \frac{a^n}{n!}$$

se deduce

$$\Omega(a) = u'(a),$$

y por tanto la integral de Borel será

$$\int_0^\infty e^{-a} u'(a)\, da = \Big[e^{-a} . u(a) \Big]_0^\infty + \int_0^\infty e^{-a} . u(a)\, da, \tag{3}$$

y llamando con s_1 la suma de la serie (2) se tiene

$$s_1 = - u_0 + s.$$

Además, como

$$\Omega^{(r)}(a) = u^{(r+1)}(a)$$

los integrales de Borel

$$\int_0^\infty e^{-a} \,|\, \Omega^{(r)}(a) \,|\, da, \qquad (r = 1, 2, ...)$$

existen; por tanto, la serie (2) es absolutamente sumable con suma

$$s_1 = s - u_0.$$

La recíproca es también cierta : *si la serie* (2) *es absolutamente sumable* (B) *con suma s', la serie* (1) *es también absolutamente sumable* (B) *con suma $s = u_0 + s'$.*

Por la sumabilidad absoluta de la serie (2) la integral

$$s' = \int_0^\infty e^{-a} \,|\, \Omega(a) \,|\, da = \int_0^\infty e^{-a} . \,|\, u'(a) \,|\, da \qquad (4)$$

es convergente.

Escribiendo

$$|\, u(a) \,| \leq |\, u_0 \,| + \int_0^a |\, u'(a) \,|\, da,$$

y poniendo

$$|\, u'(a) \,| = \Phi'(a), \qquad \Phi(a) = \int_0^a |\, u'(a) \,|\, da,$$

resulta

$$|\, u(a) \,| < |\, u_0 \,| + \Phi(a),$$

y por tanto, la integral

$$\int_0^\infty e^{-a} . \Phi'(a)\, da, \qquad \Phi'(a) > 0$$

es convergente. De aquí se deduce, que dado un $\varepsilon > 0$ arbitrario, se puede determinar un número $p > 0$ tal que

$$\int_q^p e^{-a} \Phi'(a)\, da < \frac{\varepsilon}{2} \qquad \text{para} \qquad p > q,$$

o bien, por el teorema de la media

$$e^{-\xi} . \int_q^p \Phi'(a)\, da = e^{-\xi} [\Phi(p) - \Phi(q)] < \frac{\varepsilon}{2},$$

donde

$$q < \xi \leq p.$$

Fijado así el número q, existe un $q_1 > q$ tal que

$$e^{-\xi} \cdot \Phi(q) < \frac{\varepsilon}{2}$$

para todo

$$p > \xi > q_1,$$

por tanto

$$e^{-\xi}\Phi(p) < \varepsilon,$$

es decir

$$\lim_{a \to \infty} e^{-a} \cdot \Phi(a) = 0.$$

Finalmente, teniendo en cuenta la relación (3) se tiene

$$\int_0^\infty e^{-a} \cdot \Phi(a)\, da = u_0 + \int_0^\infty e^{-a} \cdot \Phi'(a)\, da$$

y según (4) resulta

$$\int_0^\infty e^{-a} \,|\, u(a) \,|\, da = u_0 + s',$$

luego la serie (1) es sumable (B).

De un modo análogo se probaría que las integrales

$$\int_0^\infty e^{-a} \,|\, u^{(r)}(a) \,|\, da$$

existen, en la hipótesis que los integrales

$$\int_0^\infty e^{-a} \Omega^{(r)}(a)\, da$$

sean convergentes; por tanto, la serie (1) es absolutamente sumable (B).

5. *Multiplicación de series.* — Sean dos series

$$\sum_0^\infty u_n = u_0 + u_1 + \ldots + u_n + \ldots \qquad (1)$$

$$\sum_0^\infty v_n = v_0 + v_1 + \ldots + v_n + \ldots \qquad (2)$$

y formemos la serie producto, con la regla de Cauchy

$$\sum_0^\infty w_n, \qquad (3)$$

donde

$$w_n = u_0 v_n + u_1 v_{n-1} + \dots + u_n v_0.$$

Si las series (1) y (2) son sumables (B), no siempre resulta sumable (B) la serie (3). Un teorema de Cauchy afirma que la serie producto es convergente, si las dos series factores son *absolutamente convergentes.* M. Borel ha extendido este teorema a las series sumables (B) en la forma siguiente : *si las series* (1) *y* (2) *son absolutamente sumables* (B) *la serie* (3) *es sumable* (B) *y tiene por suma el producto de las sumas de aquéllas.*

Como se sabe, Mertens ha demostrado el teorema de Cauchy suponiendo solamente que una de las dos series (1), (2) sea absolutamente convergente. Un resultado análogo se obtiene para el teorema de Borel.

VII. *Si las dos series divergentes*

$$u_0 + u_1 + \dots + u_u + \dots \tag{1}$$

$$v_0 + v_1 + \dots + v_n + \dots \tag{2}$$

son sumables (B) *con suma u y v respectivamente y una de ellas es sumable absolutamente, la serie producto*

$$w_0 + w_1 + \dots + w_n + \dots$$

es sumable (B) *y tiene por suma el valor* $w = uv$.

Sean

$$u(a) = \sum_{n=0}^{\infty} u_u \frac{a^n}{n!}, \qquad v(b) = \sum_{0}^{\infty} v_n \frac{b_n}{n!}$$

las series asociadas respectivamente a (1) y (2), las cuales, por hipótesis, son trascendentes enteras; se tiene :

$$u = \int_0^\infty e^{-a} \,.\, u(a)\, da, \tag{3}$$

$$v = \int_0^\infty e^{-b} \,.\, u(b)\, db. \tag{4}$$

Efectuando el producto de las integrales (3) y (4) y teniendo presente que v no depende de la variable a, se tiene :

$$u \,.\, v = \int_0^\infty e^{-a} \,.\, u(a) \,.\, v da = \int_0^\infty e^{-a} u(a) \left[\int_0^\infty e^{-b} \,.\, v(b)\, db \right] da;$$

y como $e^{-a}u(a)$ no depende de b se puede escribir

$$u\,.\,v = \int_0^\infty da \left| \int_0^\infty e^{-a-b}\,.\,u(a)\,.\,v(b)\,db \right|,$$

o también

$$uv = \int_0^\infty da \int_0^\infty e^{-(a+b)}\,u(a)\,v(b)\,db, \tag{5}$$

la cual puede considerarse como una integral de campo, extendida a la parte ilimitada del plano xy comprendido entre los dos semiejes positivos.

Efectuando en esta integral doble el cambio de variable definida por la relación [1]

$$a = \xi(1-\eta), \qquad b = \xi\eta,$$

donde

$$\xi = a + b, \qquad \eta = \frac{b}{a+b}, \tag{6}$$

el jacobiano, tiene per valor

$$J = \begin{vmatrix} 1-\eta & -\xi \\ \eta & \xi \end{vmatrix} = \xi.$$

Cuando a y b varían de 0 a ∞, ξ varía de 0 a ∞ y η de 0 a 1; las relaciones (6) representan para ξ y η constantes dos sistemas de rectas; la $\xi =$ constante cortan bajo ángulo igual los dos semiejes positivos; las $\eta =$ constante pasan por el origen.

En cambio, interpretando la ξ, η como coordenadas rectangulares de un nuevo plano, al campo de integración de la integral (5) corresponde en el plano $\xi\eta$ la faja comprendida entre las rectas $\eta = 0$, $\eta = 1$. La correspondencia que establece la substitución (6) entre estos dos campos es biunívoca exceptuando un entorno del origen y además el jacobiano $J = \xi$ no cambia de signo en la faja del plano $\xi\eta$ antes definida. Se tiene en tal caso

$$uv = \int_0^\infty d\xi \int_0^1 e^{-\xi}\,.\,u\,[\xi(1-\eta)]\,v(\xi\eta)\,.\,\xi d\eta,$$

o bien

$$uv = \int_0^\infty e^{-\xi}\,.\,\xi d\xi\,.\int_0^1 u\,[\xi(1-\eta)\,v(\xi\eta)\,d\eta. \tag{A}$$

(1) Esta substitución es empleada por Vivanti en la teoría de la función euleriana *(Lezioni di Analisi infinitesimale,* 1920).

Por otra parte, el producto de las series (1) y (2) absolutamente convergentes

$$u(a) \cdot v(b) = \sum_{0}^{\infty} w_n(a, b), \tag{7}$$

donde

$$w_n(a, b) = \sum_{r=0}^{r=n} u_r v_{n-r} \frac{a^r b^{n-r}}{r!(n-r)!},$$

es también convergente. La substitución (6) transforma la (7) en

$$u[\xi(1-\eta)]\, v(\xi\eta) = \sum_{n=0}^{\infty} w_n[\xi(1-\eta), \xi\eta] \tag{7'}$$

donde

$$w_n[\xi(1-\eta), \xi\eta] = \xi^n \sum_{r=0}^{n} \frac{u_r v_{n-r}}{r!(n-r)!} \eta^{n-r}(1-\eta)^r.$$

Se tiene, por tanto,

$$\int_0^1 u[\xi(1-\eta)]\, v(\xi\eta)\, d\eta = \sum_{n=0}^{\infty} \xi^n \cdot \sum_{r=0}^{r=n} \frac{u_r v_{n-r}}{r!(n-r)!} \int_0^1 \eta^{n-r}(1-\eta)^r d\eta.$$

Además, como

$$\int_0^1 \eta^{n-r}(1-\eta)^r d\eta = \frac{r!(n-r)!}{(n+1)!},$$

resulta

$$\int_0^1 u[\xi(1-\eta)]\, v(\xi, \eta)\, d\eta = \sum_{n=0}^{\infty} \xi^n \cdot \sum_{r=0}^{n} \frac{u_r v_{n-r}}{(n+1)!} = \sum_{0}^{\infty} w_n \frac{\xi^n}{(n+1)!},$$

donde

$$w_n = \sum_{r=0}^{r=n} u_r v_{n-r}.$$

Substituyendo este valor en la integral (A) se obtiene

$$uv = \int_0^{\infty} e^{-\xi} \left(\sum_{n=0}^{\infty} w_n \frac{\xi^{n+1}}{(n+1)!} \right) d\xi$$

integral que define la suma de la serie

$$o + w_1 + w_2 + \ldots + w_n + \ldots$$

puesto que la serie asociada a esta tiene por valor

$$w(\xi) = \sum_{n=0}^{\infty} w_n \frac{\xi^{n+1}}{(n+1)!}.$$

Sentado esto, supongamos según la hipótesis que la serie (1)

$$u_0 + u_1 + u_u + \dots$$

sea *absolutamente sumable* (B). Según el teorema III, la serie

$$u_1 + u_2 + \dots + u_u \tag{8}$$

que se obtiene suprimiendo un término u_0, es también sumable absolutamente (B) y, por tanto, *sumable* (B) con suma igual a $u - u_0$.

Efectuando el producto de la serie

$$v_0 + v_1 + \dots + v_n + \dots \tag{2}$$

por la serie (8), resulta la serie

$$u_1 u_0 + (u_1 v_1 + u_2 v_0) + \dots$$

La serie

$$o + u_1 u_0 + (u_1 v_1 + u_2 v_2) + \dots \tag{9}$$

según lo que antecede, es sumable (B) y tiene por suma el producto

$$v(u - u_0) = uv - u_0 v,$$

donde $u_0 v$ no es otra cosa que la suma de la serie

$$u_0 v + u_0 v_1 + \dots + u_0 v_n + \dots \tag{10}$$

sumable (B) según el teorema II.

Sumando las series (9) y (10) resulta la serie sumable (B)

$$u_0 v_0 + (u_0 v_1 + u_1 v_0) + \dots$$

o bien

$$w_0 + w_1 + \dots + w_n + \dots$$

cuya suma es la suma de las series componentes según el teorema I.

$$w = (uv - u_0 v) + u_0 v = u \,.\, v.$$

Por tanto, la serie producto (3) es sumable (B) y tiene por suma el número

$$w = uv$$

con lo cual queda demostrado el teorema.

6. Los teoremas demostrados justifican la legitimidad del empleo de las series simplemente sumables (B) en los cálculos aritméticos. La teoría de las series sumables (B) constituye por tanto una generalización legítima de las series simplemente convergentes, resultando de este modo notablemente ampliado el campo de aplicación de la genial teoría fundada por M. Borel.

BIBLIOGRAFÍA

Además de la obra fundamental de Borel, antes citada, nos han sido muy útiles las siguientes :

K. Knopp, *Theorie und Anwendung der unendlichen Reihen*, Berlín, 1922.

Whittaker et Watson, *Modern Analysis*, Cambridge, 1920.

Pringsheiun, *Encycl. der Math. Wissenschaften.*

S. Pincherle, *Teoria delle funcioni Analitiche*, 1922.

V. Volterra et Pérez, *Leçons sur la composition et les fonctions permutables*, París, 1924.

P. Dienes, *Leçons sur les singularités des fonctions analytiques*, 1923.

E. Borel, *Méthodes et problèmes de théorie des fonctions*, 1922.

E. Borel, *Leçons sur les fonctions monogènes*, 1918.

EL CONTROL Y LA ADMINISTRACIÓN DE LA INDUSTRIA PESQUERA (*)

UN PROYECTO IDEAL

POR W. G. PHILLIPPS, F. L. S.

INTRODUCCIÓN

El proyecto que expongo en forma condensada, lo he estudiado durante nueve años, tratando de tocar cada punto importante de la industria, pero concentrándome sobre lo esencial. Es bastante asombroso que hasta la fecha tan poco se haya investigado acerca de lo esencial en la industria de la pesca y también es algo notable que ningún país en el mundo tenga una organización pesquera que recompense el tiempo y el cuidado necesitado por los puntos indispensables. El departamento de la pesca en la Gran Bretaña, parece haberse dedicado con bastante atención a la estadística de las clases y edades de los peces, pero no he podido hallar ninguna estadística completa de la periodicidad para cualquier serie de puertos de la costa inglesa, ni un plan de clasificación sobre las redes, aparejos y buques pesqueros que pueda educar a los pescadores sobre el conocimiento de mejores métodos.

Aun en los Estados Unidos de Norte América, la Comisión de pesca en Wáshington ha dejado de lado algunos de estos puntos esenciales, aunque en una carta que recibí del ex jefe del Departamento me anunciaba que ha hecho tentativas en el sentido de aprovechar directamente de la ciencia y me cita algunos ejemplos. Pero la gran

(*) La traducción del presente trabajo ha sido hecha gentilmente por el doctor Humberto Bidone, cónsul general de la República Argentina en Wellington.

tentación que domina a los hombres científicos en todo el mundo es el avanzar tan lejos en sus estudios que su valor práctico para la humanidad es bien problemático. No hay país civilizado que no haya sufrido de esta manera, pero en un departamento moderno de pesca, la ciencia pura debe relegarse al segundo lugar, pues lo de primera importancia debe ocupar el lugar principal. Los reconocimientos hidrográficos, a no ser que obedezcan a un fin definitivo, deben generalmente ocupar menos atención, o postergarse para la generación futura. Para tomar un caso hipotético, si se establece una estación para estudiar la biología marítima en un punto estratégico de la costa, es claro que la temperatura diurna y pruebas ocasionales de la salinidad serán necesarias, pero la estación tendría que producir trabajo de bastante valor para justificar sus existencia.

LA ACTITUD ANTERIOR HACIA LA INDUSTRIA PESQUERA

A medida que la industria crecía, los gobiernos reconocieron la necesidad de la administración y, generalmente, fueron nombrados pescadores prácticos para ocupar los puestos importantes, con el resultado natural que en todo el mundo las posiciones de autoridad fueron llenadas con hombres sin la suficiente educación científica. La mayoría, al empezar, conocían muy poco de la materia, y tenían poca o ninguna idea de cómo podrían orientarse hacia un conocimiento científico; en verdad, bien poco entendían cuán útiles les sería un conocimiento más intensivo, pues el valor de la ciencia y de la aplicación de métodos científicos en la investigación apenas se sospechaba.

LA ACTITUD ACTUAL HACIA LA INDUSTRIA

La escuela vieja de administradores de la pesca pasa lentamente y, en la mayoría de los países, los puestos vacantes se llenan gradualmente con hombres que han tenido un entrenamiento científico y universitario, pero no ha pasado aún la época para los de la vieja escuela, pues un nuevo horizonte se abre para ellos, bajo la dirección de administradores competentes, en el trabajo importante de la inspección de la pesca para asegurar la salud del pueblo y vigilar el cumplimiento de las leyes sobre la materia. Poco a poco se comienza a ver una nueva concepción de lo que se puede esperar de la pesca,

una vez que se relega a la obscuridad, la aclimatización ciega, la pesca en demasía, la ignorancia de las diferencias fundamentales de las especies, y los perjuicios, junto con todos los demás errores del pasado.

ADMINISTRACIÓN

El departamento debe tener como jefe, un director en pesca, quien dependerá directamente del ministro, y cuyo dictamen debe ser final en todo lo que tenga importancia en la materia. Los empleados se dividirán en tres grupos:

1° El grupo científico, debe ocuparse solamente de problemas de valor económico absoluto, y el trabajo de este ramo debe ser compensado por el aumento de la productividad;

2° El ramo de los inspectores de la pesca, debe administrar los reglamentos, etc., recomendados por el grupo científico;

3° El ramo general, compuesto de cadetes o estudiantes que más tarde pasarán a una de las otras secciones, incluyéndose también los instructores, quienes deben estar en contacto continuo con el primer grupo.

EL ENTRENAMIENTO DE LOS PESCADORES

En cualquier negocio, un joven, después de unos cinco años de aprendizaje, se halla listo para ser clasificado como un jornalero práctico y así debe ser con la pesca. Bajo una reglamentación ideal para la pesca, ninguna autorización se concederá a pescadores que deseen trabajar por su propia cuenta, hasta que hayan hecho algunos años de aprendizaje con pescadores debidamente autorizados, como, también, deberá rendir un examen, oral o escrito. También se debe exigir que a bordo de cada buque para la pesca se encuentren uno o más hombres con certificados de competencia.

Después de un estudio prolijo de la clase de pescadores probables y de la proximidad a los centros de distribución, sería posible establecer aldeas de pescadores, pero solamente pocas veces se verían resultados financieros en el futuro inmediato.

En Nueva Zelandia los pescadores reciben ayuda práctica del gobierno que les adelanta dinero para la compra de botes, lanchas a motores, aparejos, etc., pero desde la inauguración de este método, no se ha notado que la industria se haya beneficiado en una manera no-

table. Los adelantos pecuniarios sin duda benefician, pero si fuesen acompañados y condicionales al conocimiento de los peces y de la pesca, habría más probabilidades de progreso.

TRAWLERS

Hasta ahora estos buques, en manos de los gobiernos no han dado resultados comerciales, y únicamente han servido para la observación y la inveetigación. Cada gobierno debe reconocer como un deber el fomentar el uso de esta clase de buques y el de ayudar a los grupos de pescadores hasta que adquieran un conocimiento completo de los lugares mejores para pescar, como también el de ayudarles a comprar buques para su propio uso.

Cuando se trata de un *trawler* a vapor se nota que su uso es algo engorroso, y el otro arrastrador llamado *nutria* no es tan eficaz como podría desearse, y queda aún mucho que hacer para descubrir algún método más barato y eficaz para obtener el pescado. Entiendo que, recientemente, un alemán ha inventado un buque que obtiene su fuerza motriz por medio del viento y de la electricidad y que ya el buque ha rendido muchas pruebas satisfactorias. Acaso sería posible que el *trawler* futuro utilizara el viento, cuando sea factible, como generador de electricidad para ahorrar el uso del carbón.

CONSERVACIÓN EN FRIGORÍFICO

Mucho todavía hay que mejorar en el asunto de cómo mantener el pescado en buena condición alimenticia, como también la manera de llevarlo al mercado es un problema que ha de recibir más atención en el porvenir. Podemos decir que la investigación en el acarreo y la conservación del pescado, debe continuar hasta que podamos colocar el pescado en posesión del consumidor en tan buen estado como salió del mar.

LA PESCA EN LOS RÍOS Y EN LOS LAGOS

Una parte de la República Argentina se encuentra en una latitud muy conveniente para aclimatar el salmón y la trucha de Europa y de Norte América. Los grandes sistemas de ríos de la Argentina se-

rán famosos en todo el mundo por la abundancia y la variedad de pescado aprovechable. Nueva Zelandia y Australia ya han podido aclimatar varias clases de truchas y al sur de Nueva Zelandia tanto el salmón atlántico y el salmón quinnat se establecieron definitivamente. Las posibilidades de esta clase que cada país posee en sus aguas frescas son siempre muy grandes, pues se puede ejercer el control en una forma mucho más completa que cuando se trata de la pesca marina. Pero al aclimatar las variedades de pescado, no se debe proceder ciegamente, pues no basta establecer criaderos y colocar la cría de salmón y de trucha en el agua para esperar un resultado abundante. Cuando se trata de agrología terrestre, los chacareros científicos estudian la tierra, y añaden la cal o el fertilizante que precisa, e igualmente con el agua fresca debemos obtener, en cuanto nos sea posible, los datos de las condiciones de vida en el agua antes de comenzar nuestra tarea. No hay duda que un día podremos establecer toda forma de vida necesaria, como también añadir la materia inorgánica que es indispensable para el crecimiento mayor de dicha vida.

En cuanto a los peces en los ríos debe continuarse el estudio de sus escamas para poder estar seguro en el control de la aclimatazación de las especies.

LA ESTADÍSTICA DE LA PESCA

Únicamente por medio de la estadística puede conocerse la potencialidad de un lugar para pesca. Hay tres métodos para utilizar dicha estadística :

1° La estadística de las medidas de los pescados de localidades diversas servirá con el fin de evitar que se pesque en demasía en dichos lugares, y para conocer los límites del sitio apropiado, como también la edad de la especie ;

2° La estadística de la clase, que anoté en 1917 y 1918 sobre los pescados de Wellington N. Z. (que fué publicado en el *N. Z. Journal of Science & Technology*, vol. IV, pág. 124, 1921). Se trata de la estadística del número de veces en que se pudo obtener las especies en el mercado, con el número de días que aparecieron durante el año ;

3° Finalmente, la estadística del peso, sin cuidarse de la clasificación de las especies.

Reconozco que si bien las estadísticas son de suma importancia, en las condiciones que existen actualmente en la mayoría de los paí-

ses, no es posible utilizar los tres métodos detalladamente. El primer paso esencial para todos los países es el conocimiento de la periodicidad de las especies, y el segundo método sería una forma preliminar de estadística que debe desenvolverse hasta que las medidas y pesos de los peces fuesen también anotados. No he podido encontrar cifra estadística alguna de las especies halladas en un año en cualquier país, que incluya todas las regiones que se ha notado la presencia de cada uno de los pescados comestibles, dando los nombres vulgares como también los nombres científicos, con alguna información nueva acerca de las especies, aunque mi propio trabajo durante 1917 y 1918 fué una tentativa para establecer ese nuevo sistema.

Es bien posible que en el porvenir debamos prestar más atención a la clase de pescado que llamaré « intermedio », para significar el pescado que sólo se ve en el mercado unos treinta días en el año. Este es un hecho que me hace creer en la importancia de la estadística de la periodicidad. Si podemos obtener un conocimiento de estos pescados de la clase intermedia, que incluya casi la mitad de los pescados comestibles del mundo, es posible que al seguir ese camino, en la mayor parte de los casos, obtendríamos más producción. En cuanto a los pescados que se reconocen como comunes, es posible que la mejoría del aparejo y de los métodos para pescar nos conduzca solamente al vaciamiento.

La estadística del estudio de las escamas debe tomarse en cuenta como esencial para prevenir el pescar en demasía, como también para la buena reglamentación de la pesca; pero si no es posible establecer algo definitivo al estudiar las escamas de ciertas especies, es lógico que dicho estudio no debe profundizarse.

LEYES SOBRE LA PESCA

En la mayoría de los países hay leyes sobre la pesca para controlar la de las especies que son más comunes, mientras que poca o ninguna atención se presta a la clase que he denominado intermedia. Me parece que el mejor método de hacer que estos pescados intermedios lleguen a ser comunes es realizar la pesca de ellos bajo una reglamentación definitiva y, a medida que nuestro conocimiento de la especie mejore, modificar los reglamentos. El hecho sencillo de que en las copias de los reglamentos que se encuentran en poder de los pescadores se mencionan ciertas especies que se puede obte-

ner solamente de vez en cuando, bastará para que los más emprendedores tomen pasos definitivos para obtener más pescados de la clase intermedia. En Nueva Zelandia hay menos de treinta especies mencionadas en la legislación, pero yo he anotado noventa especies vendidas para el consumo, y esta observación es típica en la mayoría de los países.

PUBLICACIONES

Las publicaciones de un departamento de pesca serían clasificadas en tres categorías:

1ª La publicación de trabajos de un valor científico y económico en una publicación anual;

2ª Folletos para enseñar y ayudar a los pescadores en su trabajo;

3ª La publicación de artículos de propaganda, para enseñar al público y cooperar a la venta del pescado, como también el despertar interés en la tarea.

La segunda es la más importante, pues los pescadores deben recibir el beneficio de todos los estudios acerca de las redes, aparejos, métodos de pescar, etc., que la sección encargada de la investigación haya podido realizar. También, regularmente se debe suministrar a los pescadores las noticias más recientes acerca de los pescados.

EL ARRENDAMIENTO DE LAGOS, RÍOS, ESTUARIOS Y ÁREAS CERCA DE LA RIBERA

La cuestión de arrendar áreas de agua a pescadores individuales, o a grupos de pescadores, es un punto que debe tomarse seriamente en consideración. Cuando los ríos, lagos y áreas cerca de las riberas se han hecho conocer por las cantidades de ciertas especies de pescado que producen, y el gobierno ha mantenido una política sana y económica para protegerla continuamente y hacer crecer los productos del agua, mientras hay una coordinación simpática entre el departamento de pesca y los pescadores, se logra como una consecuencia natural que se obtenga un rendimiento regular, que servirá para continuar el progreso de la industria pesquera. No hay razón alguna que impida que un día centenares de criaderos marítimos produzcan millones de cría de pescados comestibles de todas las clases, para que éstos sean libertados tanto en el agua fresca como salada.

LA ACTITUD FUTURA HACIA LA PESCA

La población del mundo va en aumento y, a pesar de las guerras, existe la posibilidad de que seguirá aumentando, mientras que las áreas de tierra aprovechables para el cultivo del trigo y otras cosechas tienen límites definitivos. Por lo tanto, el profesor Otto Klotz, sir Jorge Knibbs y otros estadistas han demostrado que es menester buscar en otra dirección los alimentos, si la civilización desea marchar adelante en los siglos venideros. Hablando claramente, debemos cultivar el mar en una forma altamente intensiva. Cada espacio de agua, fresca o salada, cercana a la costa, tendrá que ser cultivada para producir algo comestible. Las algas marinas se cultivarán como legumbres, y cada pescado de concha, cangrejo y marisco pequeño será utilizado para su propósito debido. Las algas de agua fresca convenientes para consumo servirán el doble propósito de comestible para la humanidad y de base de la alimentación de los peces. Los pescados serán más numerosos que hasta ahora y la explotación será contraloreada perfectamente. Esto no es un sueño visionario, pues las predicciones se basan sobre las leyes del progreso, y, como dice el profesor Klotz, « no es posible estafar las tablas de multiplicación ».

GENERALIDADES

Debe ser axiomático para los gobiernos que sus secciones científicas se consideren como lucrativos en el grado más alto. Dentro de un período razonable, cualquier rama científica debe hallarse en condiciones de dar informes de un aumento en la riqueza nacional, como consecuencia de sus esfuerzos. No más de una tercera parte del personal científico del departamento debe inscribirse para un censo marítimo, pues, evidentemente, dicho censo sirve solamente para contribuir a la redacción de la reglamentación.

También los científicos deben hacer todo lo posible para que las playas sean productivas. En todos los países se debe proceder al reconocimiento de las entradas (o estuarios) que puedan utilizarse para el cultivo intensivo de los pescados y, en verdad,los científicos deben formarse ideas menos pesimistas del porvenir de los peces y de la pesca.

LA PESCA INTERNACIONAL

Hasta aquí he bosquejado un proyecto aplicable a cualquier país progresivo, pero no he hecho referencia al campo más amplio de la pesca internacional. No cabe duda que en el porvenir, la reglamentación de la pesca internacional y en aguas extraterritoriales, constituirá un problema que debe ser resuelto por los departamentos de pesca de todos los países. Ya los derechos acerca de la pesca se guardan con mucho cuidado, pero cuando nuevos métodos de obtener los pescados lleguen a ser bien conocidos, el problema se hará más interesante.

COMISIÓN INTERNACIONAL DE PESCA

La formación de una Comisión internacional de pesca sería el primer paso hacia la utilización de las grandes existencias de comestibles almacenados en los océanos. Una comisión de tal clase, con representantes de todos los países, debe reunirse cada seis años, y reservar para sí el control de las investigaciones y el desenvolvimiento de la pesca en los océanos, como también indicar los procedimientos para obtenerla en abundancia. Es claro que serían necesarias varias secciones de dicha comisión internacional, como, por ejemplo, una sección del océano Pacífico, con asiento en Hawai, y la sección sudatlántica con asiento en Buenos Aires. Los proyectos necesarios para el adelanto se propondrían por las secciones para obtener la aprobación o la desautorización de la comisión, que tendría su asiento matriz en una institución de Europa. Dicha institución debe radicarse en un punto que sería elegido por la primera reunión de la Comisión internacional. Debe haber un director permanente y, bajo su dirección, la sección de imprenta y de administración, un pequeño núcleo de científicos. La institución debe encargarse de la publicación y distribución de los informes anuales de toda actividad internacional en la pesca. Sería muy conveniente, también, añadir un pequeño laboratorio para investigar acerca de la posibilidad de la utilización de los productos de la pesca que actualmente son inutilizables.

VAPORES INTERNACIONALES DE INVESTIGACIÓN

También la Comisión internacional debe tener y utilizar varios vapores de bastante tonelaje para la investigación. Al principio deben concretarse a la investigación de los mejores métodos de pesca en las áreas del océano y dedicarse a esta cuestión basta que hayan podido encontrar algunos métodos nuevos y más eficaces. Pero después se presentarán problemas muy variados para la investigación, la que debe ser conducida de tal manera que siempre su uso práctico conduzca al aumento y conservación del abastecimiento.

LABORATORIOS INTERNACIONALES MARÍTIMOS

La coordinación en la investigación es indispensable para obtener algo definitivo y útil y la cooperación entre los vapores y los laboratorios internacionales, debe considerarse como el *sine qua non* en el futuro de la obra internacional. Actualmente no hay coordinación alguna en el trabajo de las estaciones de la biología marina y por ello la utilidad de la mayor parte del trabajo actual es bien discutible. Las funciones de las estaciones biológicas establecidas bajo un proyecto de control de la pesca se controlarían en cualquier país serio por la rama científica del departamento de pesca, y en el proyecto general de la Comisión internacional las estaciones establecidas por ella serían controladas directamente por la institución central.

SUBVENCIONES INTERNACIONALES PARA LA PESCA

Los gastos necesarios para cubrir cualquier proyecto de investigación internacional deberán ser costeados en justa proporción por todas las naciones. Con el fin de evitar gastos inútiles, el director de la Comisión internacional recibirá todos los fondos, e igualmente todos los desembolsos deberán ser abonados solamente por dicha sede matriz.

JUAN BOTTO

EX GERENTE DE LA SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

Cuarenta años de vida consagrados a una actuación loable constituyen de por sí ejecutoria suficiente para una consideración particular. Tal es el caso de don Juan Botto para con la Sociedad Científica Argentina.

Designado para desempeñar el cargo de Gerente de la Sociedad en fecha 15 de junio de 1886, le alcanzó el fin de sus días el 31 de diciembre de 1925 en el desempeño de su cargo, y cuando sólo le faltaban pocos meses para integrar los 40 años de servicios continuados. La sola enunciación de este dato es suficientemente elocuente para decirnos de consagración, asiduidad y aptitudes varias, correctas: que han consentido tan larga permanencia, al través de tantas presidencias y juntas directivas como se han sucedido.

Era Botto una verdadera institución dentro de nuestra vieja casa. Él había ayudado a sortear las mil vicisitudes de precariedad que han acompañado a la Científica en los años más angustiosos de su vida.

La administración interna (siempre con recursos muy medidos) requería del gestor inmediato un perenne equilibrio entre la escasez y la defensa del decoro de la Sociedad. ¿Qué las juntas directivas han regido esa gestión y arbitrado los medios en cada oportunidad? Convenido. Pero él fué el colaborador asiduo, en muchos casos el sugeridor y siempre el ejecutor material.

La preparación y organización del primer Congreso Científico Latinoamericano, así como la labor correspondiente a los Congresos Científicos ulteriores, tuvieron en Botto el factor de trabajo inteligente que suplía muchas deficiencias con su laboriosidad, puesta a prueba una y otra vez en cada certamen.

Las actas de la Junta directiva testifican con las múltiples firmas de Botto otras tantas suplencias de los secretarios, en esa larga secuela de años, y nos muestran en forma palmaria el tono de su colaboración, que no era la del mero ejecutor, y que interpretó en todo momento el criterio directivo y lo acompañó.

Muchos momentos de desaliento ha soportado la Científica; en ocasiones se creyeron insuperables las dificultades que se presentaron para el transcurso de la vida de nuestra Institución, y en todas ellas la labor continuada de Botto y su cooperación contribuyeron a trasponer el obstáculo.

De la eficiencia de esa labor consuetudinaria habla el estado actual de la Sociedad, consolidado en sus perspectivas.

Don Juan Botto nació en Buenos Aires el 4 de octubre de 1860.

Fué maestro de escuela entre los años 1876 a 1882, bajo la dirección de los señores Amato y Fantova. Fué después comerciante; por unos tres años tuvo agencia de cambios, que no prosperó porque no se avenía con su temperamento reñido con el espíritu centrípeto necesario para tales actividades. Dejó de ser agente comercial para ingresar al servicio de la Sociedad Científica Argentina.

Tal era el hombre cuya desaparición dejó un hondo vacío en nuestros afectos, donde se filtró el duelo.

MEMORIA ANUAL

DEL PRESIDENTE DE LA SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA
INGº EDUARDO HUERGO

CORRESPONDIENTE AL QUINCUAGESIMO TERCERO PERÍODO ADMINISTRATIVO
(1º DE ABRIL DE 1925 A 31 DE MARZO DE 1926)
LEÍDA EN LA ASAMBLEA DEL 14 DE ABRIL DE 1926

Señores consocios:

De conformidad a lo prescrito por el artículo 19, inciso 9º del Reglamento, voy a daros cuenta de la actuación y el estado de la Sociedad durante el 53 ejercicio administrativo (1º de abril de 1925 a 31 de marzo de 1926).

JUNTA DIRECTIVA

En la Asamblea realizada de acuerdo con el artículo 13 del Reglamento, el 15 de abril de 1925, quedó constituída la Junta directiva en la forma siguiente:

Presidente: Ingeniero Eduardo Huergo, elegido por el período de dos años;

Vicepresidente 1º: Doctor Nicolás Lozano, para completar el período de dos años;

Vicepresidente 2º: Doctor Emilio C. Díaz, elegido por el período de dos años;

Secretario de actas: Ingeniero Juan José C. Mosca, para completar el período de dos años;

Tesorero: Ingeniero Enrique Butty, para completar el período de dos años;

Protesorero: Ingeniero Emilio Mallol, elegido por el período de dos años;

Bibliotecario: Doctor Reinaldo Vanossi, para completar el período de dos años.

Vocales: Ingeniero Enrique Sabaría, ingeniero Nicolás Besio Moreno, ingeniero Pedro Aguirre, ingeniero Juan A. Briano, elegidos por el período de dos años, y doctor Abel Sánchez Díaz, ingeniero Sebastián Ghigliazza, profesor Félix F. Outes, ingeniero Oscar Schoo Lastra, para completar el período de dos años.

En la forma expresada, la Junta directiva ha funcionado hasta la fecha y en las 20 reuniones celebradas, fueron tomadas, entre otras, las siguientes resoluciones:

— Organización de la biblioteca.

— Modificaciones al proyecto para el nuevo edificio social, reduciéndolo en instalaciones especiales muy costosas y estudiando una distribución más adecuada de salones

— Creación de la Sección biología, la cual cuenta ya con las siguientes adhesiones: Santiago Barabino Amadeo, Benjamín D. Martínez (hijo), Augusto Scala, Emilio Cabassi, Virgilio Tedeschi, Frank L. Soler, Horacio Arditi Thompson, Héctor Dasso, Adolfo D. Holmberg, Luis J. Viviani, Juan L. Celasco, Daniel Greenway, Eduardo Carette, Andrés B. Novillo, Juan José Nágera, Silvio Parodi, Emilio Flores.

— Participación en el 2° Congreso de la Industria Argentina, cuya IVª sección funcionó en nuestro local social.

— Aproximándose la fecha en que habrá de aparecer el 100° ejemplar de los *Anales,* se resuelve celebrarlo con una recepción a los socios.

— Participación en el Primer Congreso de carreteras.

— Aumentar el tiraje de los *Anales,* para responder a los nuevos socios y a los canjes.

— Adherirse a la celebración del centenario de la independencia de Bolivia, enviando a la vez a la Biblioteca nacional de La Paz, los *Anales* de la sociedad, desde el año 1914 hasta la fecha.

— Adhesión moral al homenaje al coronel José María Calaza.

— Adhesión al primer Congreso de la prensa técnica celebrado en París.

— Asociarse a los actos de homenaje tributados a Clemente Onelli.

EDIFICIO SOCIAL

Después de laboriosa y larga gestación, la Dirección general de arquitectura sometió a la aprobación del Poder ejecutivo los planos, cómputos métricos y presupuesto del nuevo edificio social, los que fueron aprobados por decreto del 19 de enero último, que dice así:

Buenos Aires, 19 enero de 1926.

Visto el proyecto que eleva la Dirección General de Arquitectura relativo a la construcción del edificio de la Soiedad Científica Argentina;

Y resultando: Que en virtud de lo establecido por las leyes 11260 y 11319 y por el decreto en acuerdo de ministros de 8 de septiembre de 1924, se dispone con destino a esa construcción de los siguientes créditos: Anexo L, inciso 1°, ítem 9, partida 56: presupuesto de 1923, pesos 200 moneda nacional; Anexo L, inciso 1°, ítem 9, partida 56: presupuesto de 1924, pesos 100.000,00 moneda nacional; Anexo L, inciso 1°, ítem 9, partida 56, presupuesto de 1925, pesos 100.000,00 moneda nacional, 200.200,00 moneda nacional.

Que el proyecto que se eleva ha sido preparado por el ingeniero Schoo Lastra con la intervención de la expresada Sociedad y de la Dirección General de Arquitectura la que ha confeccionado la documentación definitiva y de detalle.

Que el presupuesto de la obra asciende a la suma de pesos 482.942,87 moneda nacional y se descompone en la siguiente forma: Obras generales, pesos 355.540, 72 moneda nacional; Obras sanitarias, pesos 21.699,75 moneda nacional; Instalaciones de luz y fuerza motríz, pesos 20.238,50 moneda nacional; Instalación campanillas y teléfonos internos, pesos 7170,00 moneda nacional; Instalación de calefacción a vapor, pesos 12.392,00 moneda nacional; Instalación bombas, pesos 2660,00 moneda nacional; Instalación gas, pesos 278,00 moneda nacional; Instalación pararrayos, pesos 150,00 moneda nacional; Instalación ascensor para pasajeros, pesos 15.000,00 moneda nacional; Instalación relojes eléctricos, pesos 2910,00 moneda nacional; Imprevistos 10 por ciento, pesos 43.903,90 moneda nacional, total, pesos 482.942,87 moneda nacional.

Que la construcción se realizará en un terreno cedido a la sociedad aludida por la Municipalidad de la Capital, y como se desarrollará en 2200 metros cuadrados de superficie cubierta, demandará un gasto de pesos 217,54 meneda nacional por metro cuadrado.

Que según se desprende de lo actuado, es posible construir con el crédito de que se dispone una importante sección de obras sin inconvenientes.

Que dado el carácter de la institución cultural a que se destinará el edificio es conveniente prestarle todo el concurso de las respectivas dependencias del Ministerio de Obras públicas, a fin de que las obras se realicen en la forma mejor y más económica y rápida que sea posible.

Y atento a lo informado por la Dirección General de Contabilidad:

El Presidente de la Nación Argentina, decreta:

Art. 1°. — Apruébase el proyecto eludido así como su presupuesto de cuatrocientos ochenta y dos mil novecientos cuarenta y dos pe-

sos con ochenta y siete centavos moneda nacional ($ 482.942,87 m/n).

Art. 2º. — Autorizamos a la Dirección General de Arquitectura para preparar la documentación necesaria a efecto de llamar a licitación pública para la ejecución de las obras hasta la concurrencia del crédito de pesos 200.200 moneda nacional de que dispone.

Art. 3º. — El gasto que se autoriza se imputará a las expresadas partidas.

Art. 4º. — Comuníquese a la Sociedad Científica Argentina, publíquese, tómese razón por la Dirección General de Contabilidad, y vuelva a la de Arquitectura a sus efectos.

ALVEAR,
R. M. ORTIZ.

De conformidad con las disposiciones del decreto que antecede, las dependencias de la Dirección General de Arquitectura han preparado la documentación necesaria para licitar las obras hasta la suma de pesos 200.200 moneda nacional que era la disponible en la fecha que se dictó el decreto.

En breve ha de ser elevada esta documentación, y aprobada que sea por el Ministerio de Obras Públicas, es de esperar que ya nada demorará el llamado a licitación cumpliendo las disposiciones legales vigentes, y que en poco tiempo más se empezará la construcción, para lo cual debemos contar con todo el concurso de las dependencias del Ministerio de Obras Públicas, según reza el decreto respectivo.

ASAMBLEAS

La única Asamblea celebrada fué la del 15 de abril del año próximo pasado, en la que se leyó y aprobó la memoria anual, correspondiente al LIIº período administrativo, y se renovó la Junta directiva en la forma que prescriben los estatutos. También fué acordado por aquella asamblea el nombramiento de socio honorario al doctor Alberto Einstein.

ANALES

Nuestros *Anales* han continuado bajo la dirección del ingeniero Julio R. Castiñeiras, habiéndose dado a la publicidad las entregas siguientes:

Tomo 99, entrega semestral, correspondiente a los meses de enero, febrero, marzo, abril mayo y junio de 1925.

Tomo 100, entrega trimestral, meses de julio, agosto y septiembre de 1925.

Los interesantes trabajos científicos enviados por nuestros distinguidos colaboradores que han contribuído a la publicación de las entregas mencionadas, son las siguientes:

Julio R. Castiñeiras, *La visita del profesor Alberto Einstein.*

Adolfo T. Williams, *Las líneas específicas de los espectros de arco.*

Carlos Spegazzini, *Nuevas notas cactológicas.*

Ottomar Schmiedel, *Estrellas errantes, meteoros y el cometa « Biela ».*

Otto Gottschaalk, *Cálculo mecánico de sistemas elásticos.*

Tomás Harrington, *Algo sobre la lengua puelche o künnü.*

Ramón G. Loyarte, *Sobre telegrafía sin hilos y un artículo de Jorge Duclout.*

Luis A. Bontempi, *Espectros de absorción en la región ultravioleta de soluciones de morfina.*

Deidamia Giambiagi, *Resultados de la primera expedición a Tierra del Fuego (1921), Crustáceos isópodos.*

Irene Bernasconi, *Resultados de la primera expedición a Tierra del Fuego (1921), Equinodermos. Equinoideos.*

Guido Bonarelli, *Nomenclatura antropotassica.*

Ottomar Schmiedel, *El misterio de las distancias planetarias.*

Moisés Kantor, *La formación entrerriana.*

Antonio Pauly, *La exploración de la laguna Iberá.*

Luis M. Dinelli, *El vuelo planeado.*

M. La Rosa, *Prove astronomiche contrarie alla «teoria della relatività ».*

Bernardo Ig. Baidaff, *La interpolación en el caso de una o varias variables.*

Lorenzo R. Parodi, *La obra botánica del profesor Lucien Hauman.*

MONOGRAFÍAS

La Junta directiva ha seguido dando a publicidad la serie de monografías que, con motivo del cincuentenario de la Sociedad, había ya iniciado.

A las cuatro aparecidas en los dos períodos anteriores, preparadas por los doctores E. Herrero Ducloux, C. M. Hicken, R. G. Loyarte y C. C. Dassen, sobre *Evolución de las ciencias químicas*, *Evolución de la botánica*, *Evolución de la física* y *Evolución de las matemáticas*, respectivamente, han sido publicadas y distribuídas durante el último período, las cuatro siguientes:

Señor Guillermo Hoxmark, *Evolución de la meteorología.*

Doctor Franco Pastore, *Evolución de la mineralogía y geología.*

Doctor Nicolás Lozano e ingeniero Antonio Paitoví, *Evolución de la higiene pública y las obras sanitarias argentinas.*

Doctor Enrique Chaudet, *Evolución de la astronomía.*

CONFERENCIAS

Durante el período fenecido, las conferencias efectuadas en el local social fueron las siguientes:

Julio 29. Doctor Nicolás Lozano, *La vida. La muerte. Cremación.*

Octubre 7. Ingeniero Antonio Pauly, *El magnetismo terrestre, del Sol y de los planetas. El origen de los planetas. La Luna y la Tierra. El Sol. Origen del mundo. Vía Láctea. Evolucion de la Tierra y fin del mundo. La Tierra a través de las épocas geológicas. La teoría de Wegener. El clima en las épocas remotas.*

Octubre 15. Ingeniero Antonio Pauly, *La América del Sur a través de las épocas geológicas. La evolución de la vida. Teorías modernas. El origen del hombre, especialmente en Sud América. La evolución del hombre en Sud Amériea hasta la conquista.*

Noviembre 19. Teniente coronel Antonio Antelo Romero, *Causas físico-geológicas que intervienen en el cambio fisiográfico del suelo de la Argentina. Efectos de estos cambios en el lecho y riberas de nuestro estuario, en el cauce del Riachuelo y en la caída de la « Piedra movediza del Tandil ». Errores en que han incurrido los historiadores al considerar la fundación de Buenos Aires por don Pedro de Mendoza.*

El doctor Abel Sánchez Díaz dió, el 22 de octubre, una conferencia patrocinada por la Sociedad en el local de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, sobre el siguiente tema: *El plomo de Jujuy. Su importancia industrial.*

Por último, en la reunion científica celebrada el 1° de agosto por la Sección Biología, bajo la presidencia del doctor Frank L. Soler, fueron leídos los siguientes trabajos:

Doctor Frank L. Soler, *Oclusión intestinal experimental en el perro.*

Doctor Adolfo D. Holmber, *Asma de origen esplénico (experimental).*

Doctor Juan L. Celasco, *Acción farmacológica de la Hexctona.*

Doctor Benjamín D. Martínez (hijo), *Poder inversivo de la secreción gástrica pura.*

Doctor Virgilio Tedeschi, *Empleo de los detectores en el estudio de las corrientes elétricas fisiológicas*

Doctores Rodolfo Quesada Pacheco y E. Cabasi, *Descapsulación suprarrenal con anestesia raquídea.*

MOVIMIENTO DE SECRETARÍA

Los ingenieros Juan José C. Mosca y Anecto J. Bosisio, a cargo de las secretarías de actas y de correspondencia, respectivamente, han atendido y despachado todos los asuntos resueltos por la Junta directiva en las 20 sesiones realizadas, como lo comprueban las 210 notas redactadas, cuyas copias figuran en los libros de secretaría. A esta última cifra habrá que agregar las 184 comunicaciones pasadas por la Gerencia, lo que hace un total general de 394 notas.

MOVIMIENTO DE TESORERÍA

El movimiento de socios ha sido el siguiente:

	Activos	Adherentes
En 31 de marzo de 1925 los socios eran..........	338	33
Han ingresado durante el período...............	22	3
Ha sido reincorporado..........................	1	—
Totales.....................	361	36
Se han eliminado por diferentes causas..........	24	4
Quedan en 31 de marzo de 1926......	337	32

Los socios ingresados durante el período son los siguientes:

Activos: Doctor Eduardo Sarmiento Laspiur, ingeniero Pedro G. Yarcko, arquitecto Carlos E. Geneau, doctor Pedro A. Berdoy, doctor Lucio D'Ascoli, doctor Juan L. Celasco, señor Ángle Hermida Álvarez, ingeniero Guillermo Buontempo, ingeniero Guillermo Céspedes, doctor Víctor Manuel Arroyo, doctor Enrique Ferreyra, doctor Miguel Logarzo, doctor Alfredo D. Calcagno, doctor Ramón A. Alcaraz, doctor Emilio F. Solari, doctor Pedro Uribe, señor Ismael Astrada, doctor Lucio A. García, doctor Carlos V. Mey, doctor Daniel Rubinstein, doctor Estanislao E. Gogénuri, Ingeniero José R. Sánchez.

Adherentes: Señor David M. Zanalda, señor Domingo Álvarez y señor José Bazzanella.

Activo reincorporado: Ingeniero Miguel Cuomo.

De los 28 socios que han dejado de pertenecer a la Sociedad por diferentes causas, figuran 20 activos y 4 adherentes que han renunciado. Además, la Sociedad ha tenido que lamentar el fallecimiento de los socios activos: Ingeniero Carlos de Urquiza, ingeniero Carlos D. Duncan, doctor José Ingenieros e Ignacio Guillermo White, a quienes en su debida oportunidad se les tributó el correspondiente homenaje.

La Sociedad ha contado desde su fundación con 23 socios honorarios, habiendo fallecido de ellos los 16 primeros de la nómina total que es la siguiente: Doctor Pedro Visca, doctor Mario Isola, doc-Germán Burmeister, doctor Benjamín A. Gould, doctor R. A. Philippi, doctor Guillermo Rawson, doctor Carlos Berg, doctor Valentín Balbín, doctor Florentino Amegino, doctor Carlos Darwin, César Lombroso, ingeniero Luis A. Huergo, ingenieros Vicente Castro, doctor Juan J. J. Kyle, doctor Estanislao S. Zeballos, ingeniero Santiago E. Barabino, doctor Walther Nernst, doctor Eduardo L. Holmberg, ingeniero J. Mendizábal Tamborel, ingeniero Guillermo Marconi, doctor Enrique Ferri, doctor Carlos Spegazzini y doctor Alberto Einstein.

Los socios correspondientes son 58.

En resumen, los socios son actualmente:

Honorarios	7
Correspondientes	58
Activos	337
Adherentes	32
Protectores de la organización didáctica de Buenos Aires.	2
Total	436

DEMOSTRACIÓN DE LA CUENTA DE GANANCIAS Y PÉRDIDAS

Debe

A Homenaje pro Ameghino	1.833.54
A gastos generales	12.192.07
A capital	16.751.52
Suma total	30.777.13

Haber

Primer Congreso universitario	55.07
Subsidio de la Municipalidad de la Capital	5.000.00
Subsidio del Gobierno de la Nación	7.760.00
Intereses y comisiones	574.06
Cuotas de socios	17.388.00
Suma total	30.777.13

RESUMEN DEL AÑO ECONÓMICO 1925-1926

Activo

Edificio social	41.893.78
Cédulas argentinas (2ª serie)	3.648.00
— (18ª serie)	1.442.10
Títulos Deuda externa de la Prov. de Buenos Aires.	227.27
Certificados municipales	3.290.70
Muebles y útiles	23.920.20
Caja	95.09
Banco de la Nación	4.087.35
Recibos al cobro (cobrador)	10.256.00
Biblioteca	151.708.66
Deudores varios	1.567.76
Suma total	242.136.91

Pasivo

Capital, marzo 31 de 1925	217.756.34
Organización didáctica de Buenos Aires	3.899.05
Acciones del Edificio social	3.730.00
Utilidad del año 1925-1926	16.751.52
Suma total	242.136.91

Buenos Aires, marzo 31 de 1926.

Vº Bº

J. J. C. Mosca. — A. J. Bosisio, Secretarios. — *E. Butty,* Tesorero. — E. HUERGO, Presidente.

BIBLIOTECA

El movimiento de la biblioteca ha sido el siguiente: Se han recibido en calidad de donación 30 volúmenes y 42 folletos..

Durante el período se han establecido los siguientes canjes nuevos:

Asociación argentina de electrotécnicos (Capital), *Boletín del Instituto de medicina experimental* (Capital), *Akademie der Wisenschaften in Wien* (Austria), *Section Scientifique de l'Academie Rumaine* (Bucarest), *Instituto de ingenieros*, de Chile (Santiago), *Sociedad nacional de minería*, de Santiago (Chile), *Revista de la marina del Perú* (Lima), *Oficina de informaciones y canje del Ministerio de relaciones exteriores*, de Caracas (Venezuela), *University of Missouri*, de Missouri (Estados Unidos), *University of Washington* (Estados Unidos), *Canadian Chemistry and Metallurgy de Toronto* (Canadá),

The University of Chicago Press «Journal Geology», de Illinois (Estados Unidos), *Cereal Chemistry Univsrsity Farm.,* St.-Paul (Estados Unidos), *Revista mexicana de ingeniería y agricultura* (México), *Annales de la Université de Grenoble* (Francia), *Université de Rennes* (Francia), *Museum national d'histoire natural de Paris* (Francia), *Academie des sciences, agriculture, arts et belles lettres,* de Aix en Provence (Francia), *Societé de chimie industrielle,* de París (Francia), *Societé chimique,* de Bruselas (Bélgica), *Roads and Road Constructions,* de Londres (Inglaterra), *Calcutta Mathematical Society,* de Calcuta (India Inglesa), *Università commercial,* de Milano (Italia), *Revista Le vie d'Italia e dell'America latina,* de Milano (Italia), *Circolo matematico,* de Palermo (Italia), *R. Istituto Veneto di scienze letere ed arti,* de Venecia (Italia), *R. Stazione chimico-agraria experimental,* de Torino (Italia), *Carlsberg Laboratorium,* de Copenhague (Dinamarca), *Moniteur du Jardin botanique,* de Tiflis (Georgia), *Institut des recherches biologiques de l'Université de Perm* (Rusia), *Academie des sciences d'Ukraine,* de Kiew (Ukraine), *Scientific Committee of Agriculture,* de Ukraine, *Journal of the Association of Official Chemists,* de Wáshington (Estados Unidos), *Philosophical Society,* de Cambridge (Inglaterra), *American Electrochemical Society Columbia University,* de New York (Estados Unídos), *Mathematische Seminar der Universitat,* de Berlín (Alemania), *Physic Mathematical Society of Japan, Musée Polonais d'histoire naturelle, section de zoologie,* de Varsovia (Polonia), *Section entomologique du Muséum national de Prague* (Checo-Slovaquia), *Chemical Technology,* de Tokio (Japón).

Reiniciación de canjes. — Se ha solicitado la reiniciación de canje con las siguientes publicaciones, a las qne se había suspendido el envío de *Anales* con motivo de la guerra europea:

Sitzungsberichte der Naturhistorischen Verein der Preussischen Rhenlander und Westfalons, de Bonn (Alemania), *Abhandlungen Zeransgegeben von Naturwisenschaftichen vereins zu Bremen* (Alemania), *Berichte uber die Verhandlunger der Koniglichensachischen Geselschaft der Vissenschaften zu Leipzig* (Alemania), *Verhandlungen des naturforschenden vereins in Brünn* (Alemania), *Geographische Gesellschaff in Hamburgo* (Alemania), *Observatorio del Ebro, Boletín* (España), *Rivista aeronautica,* de Roma (Italia), *La navigazione aerea,* de Roma (Italia), *Rivista di artiglieria e genio,* de Roma (Italia), *Atti della I. R. Accademie di scienze, lettere ed arti degli agiati,* de Rovereto (Italia), *The Journal of Geography,* de Tokio (Japón), *Comité géologique,* de Leningrado (Rusia), *Academie imperiale des sciences;* de Leningrado (Rusia), *Revista de tierras y colonización* (Capital), *The Museum of the Brooklyn Institut Arts and sciences* (Estados Unidos), *Leopoldina antliches organder Kaiserlichen Leopold. Carolinischen Deutschen Akademie der Naturforscherden,* de Halle (Alemania), *Mathematisch Naturwissen-*

chaftiche Metheilungen in Wurtemberg, de Stuttgart (Alemania), *Rivista do Centro de sciencias, letras e artes,* de Campiñas (Brasil), *Revista de la Universidad de Tegucigalpa* (Honduras), *Anales de la Universidad Central de Venezuela, Asociación de ingenieros industriales de Barcelona* (España), *Memorias y Boletín de la Real Academia de ciencias de Madrid* (España), *Boletín de la Sociedad broteriana,* de Coimbra (Portugal), *Colorado College Publications Society* (Estados Unidos), *Davenport Academy of Natural Sciences,* de Davenport, Iowa (Estados Unidos), *The Engineerinf and Mining Journal,* de New York (Estados Unidos), *Transactions of the Academy of Sciences,* de St. Louis (Estados Unidos), *Bulletin of the Torrey Botanical Club,* de Lancaster (Estados Unidos), *The American Asociation Advancement of Sciences,* de New York (Estados Unidos), *Report to the Gobernor of the advisorg Boar of Consulting Engineers,* de Albany (Estados Unidos), *Royal Society of Canadá,* de Montreal (Canadá), *Annuaire de l'Université Laval,* de Quebec (Canadá), *La Farmacia,* de México (México), *Memoires de la Société Linneene du nord de France,* de Amiens (Francia), *Le Moniteur scientifique* (Francia), *Revue des Deux Mondes,* de París (Francia), *Le Revue de Revue,* de París (Francia), *Nouvelles Annales des mathematiques,* de París (Francia), *Nouvelles Archives des missions scientifiques,* de París (Francia), *The Builder,* de Londres (Inglaterra), *Il Politecnico,* de Milano (Italia), *L'Electricità,* de Milano (Italia), *Atti del Reale Istituto scientifico dí Napoli* (Italia), *Atti del Coleggio degli ingegnieri et architetti in Palermo* (Italia), *Specola Vaticana,* de Rama (Italia), *Rendiconti degli sperenze degli studi* de Roma (Italia), *Il Pitagora,* de Palermo (Italia), *Studi Sassaresi,* Sassari (Italia), *Rivista italiana di science naturali,* de Siena (Italia), *Atti della Reale Accademia delle science di Torino* (Italia), *Memorie dell'Accademia d'agricultura, arti e commercio,* de Verona (Italia), *Anales de la Sociedad rusa de geografía,* de Leningrado (Rusia), *Verhandlungen der Russich Kaiserlich mineralogiech Gesselschaft,* de Leningrado (Rusia).

De éstas ya han contestado favorablemente:

Sitzungsberichte der Naturhistorischen Verein der Proussischen Rhenlander und Westfalens, de Bonn (Alemania), *Abhandlungen Zeransgegeben von Naturwisenschaftichen Vereins zu Bremen* (Alemania), *Berichte uber die Verhandlunger der Koniglichensachischen Geselschaft der Vissenschaften zu Leipzig* (Alemania), *Verhanlungen des naturforschenden vereins in Brunn* (Alemania), *Geographische Gesellschaff in Hamburgo* (Alemania), *Observanorio del Ebro, Boletín* (España), *Rivista Aeronautica,* de Roma (Italia), *La Navigazione aerea,* de Roma (Italia), *Rivista di artiglieria e genio,* de Roma (Italia), *Atti della I. R. Accademie di scienze, lettere ed arti degli agiati,* de Rovereto (Italia), *The Journal of Geography,* de Tokio (Japón), *Comité Géologique,* de Leningrado (Rusia), *Academie Imperiale des sciences,*

de Leningrado (Rusia), *Revista de tierras y colonización* (Capital), *The Museum of the Brooklyn Institut, Arts and Sciences,* de Brooklin (Estados Unidos).

Suspensión de canjes. — Teniendo en cuenta la circunstancia de no recibirse cierto número de publicaciones con las cuales se mantenían relaciones de intercambio, se resolvió suspender el envío de nuestros *Anales,* a las siguientes :

Agronomía, revista agrícola, ganadera, industrial (Capital), *Revista del Centro estudiantes de ingeniería* (Capital), *Revista del Jardín zoológico* (Capital), *Revista de la Liga agraria* (Capital), *Revista del Centro estudiantes de ingeniería* (Córdoba), *Revista de la Educación de la provincia de Buenos Aires* (La Plata), *Iberoamerikanisches Farschungsinstitut,* de Bonn (Alemania), *Deutsche Geographische Blater,* de Bremen (Alemania), *Sitzungsberichte der Naturforschenden Gesellschaf zu Leipzig* (Alemania), *Buletinul Societatii Regale Romane de Geografie,* de Bucarest (Rumania), *Karpathen Verein-Isch-Turestik,* Alpinis (Checoeslovaquia), *Revista do Centro de sciences, letras e artes,* de Campiñas (Brasil), *Revista Centro de cultura scientifica,* de Pelotas (Brasil), *Instituto «Osvaldo Cruz»,* Butantau, de São Paulo (Brasil), *Revista del Centro farmacéutico uruguayo,* de Montevideo, (Uruguay), *Revista del Museo de historia natural,* de Santiago (Chile), *Actes de la Societé scientific du Chili,* de Santiago (Chile), *Revista chilena de higiene,* de Santiago (Chile), *Revista de ciencias,* de Lima (Perú), *Industria e invenciones,* de Barcelona (España), *Anaes scientificos da Academia Polytecnica do Porto,* Coimbra (Portugal), *Academia das sciencias,* de Lisboa (Portugal), *The Cleveland Engineering Society,* de Cleveland (Estados Unidos), *The Wister Institute of Anatomy and Biology,* de Philadelphia (Estados Unidos), *Bulletin of the Scientific Laboratoires of Denison University,* de Granville, Ohio (Estados Unidos), *Kansas Academy of Sciences,* de Lawrence, Kansas (Estados Unidos), *Military service Institution,* de Gobernors Island, New York (Estados Unidos), *Bulletin of the American Museum of Natural History,* de New York (Estados Unidos), *Bulletin de la Societé d'étude des sciences naturelles,* de Beziers (Francia), *Bulletin de la Societé de topographie,* de París (Francia), *Rivista Ligure,* de Génova (Italia), *Atti della Reale Accademia di scienze, letter ed arti,* de Modena (Italia), *Atti della Società toscana de scienze naturali,* de Pisa (Italia), *Bolletino del Reale Comitato geologico d'Italia,* de Roma (Italia), *Bolletino della Società zoologica italiana,* de Roma (Italia). *Bulletin de la Societé imperiale des naturalistes,* de Moscú (Rusia), *Acta Forestalia Fennica,* de Helsingfors (Finlandia).

En resumen, la Sociedad cuenta actualmente con 296 canjes cuyas publicaciones se reciben normalmente.

Subscripción. — Las subscripciones a revistas alcanzan a 16, tanto extranjeras como del país, que se descompone en 8 francesas, 3 italianas, 1 suiza, 1 alemana, 1 española y 2 argentinas.

Encuadernación. — Los volúmenes encuadernados se elevan a 642, encontrándose, además, en poder del encuadernador 38, que serán entregados en breve.

Donaciones. — La Sociedad envía gratuitamente sus *Anales* a numerosas bibliotecas públicas del país, contribuyendo así al fomento de las mismas, y los envía igualmente a instituciones y casas editoras extranjeras; en un total de 34.

Notas. — Durante el período abril 1925 a marzo 1926, el número de comunicaciones relativas a la biblioteca, que supera al de los años anteriores, es de 606.

Consulta de la biblioteca. — La consulta de la biblioteca efectuada por socios y personas ajenas a la Sociedad, ha sido atendida con horario de mañana, tarde y noche.

Libros prestados. — La cantidad de libros y números sueltos de revistas, que para su consulta se ha permitido a los señores socios llevar a sus domicilios por un tiempo prudencial y de acuerdo con lo establecido por el reglamento interno de la biblioteca, alcanza a 125.

He aquí la nómina de los libros y folletos recibidos durante el período comprendido entre el 1° de abril de 1925 a 31 de marzo de 1926:

Segundo congreso de química, *Actas y trabajos,* 2 tomos. 701 páginas, T. Palumbo, Buenos Aires, 1925.

Segundo congreso de química, *Boletín* número 2, 59 páginas, T. Palumbo, Buenos Aires, 1924.

Mariano R. Ruiz, *Nueva teoría cósmica y su aplicación a las ciencias naturales,* 253 páginas, Asilo «Patricio Sanz», Comitán (México), 1925.

Union géographique internationale, *Congrés international de géographie. Le Caire, avril 1925,* 2 tomos, 372 páginas, 1925.

Anniversary volume dedicated to professor Hantaro Nagaoka, 422 páginas, Tokio, 1925.

P. Eduardo Vitoria, S. J., *Estudios de química contemporánea, Conferencias argentinas,* 419 páginas, Casals, Barcelona.

Centro Nacional de Ingenieros, *Segundo congreso nacional de ingeniería. Relación general,* 468 paginas, Talleres gráficos Guía Expreso, Buenos Aires.

Centro Nacional de Ingenieros, *Segundo congreso nacional de ingeniería. Sección ingenieria sanitaria,* 289 páginas, Imprenta de las Obras Sanitarias de la Nación, Buenos Aires, 1923.

Atilio Cerri, *La teoría de la relatividad o el tiempo y el espacio absolutos*, 142 páginas, Compañía General de Fósforos, Buenos Aires, 1925.

José R. Fowler, *Monografía histórico-geográfica del departamento de Ayacucho*, 303 páginas, Torres Aguirre, Lima, 1924.

Settimo centenario della Regia Università di Napoli 1224-1924, 198 páginas, Tipografia Napoletana, Napoli.

Manuel y Raúl Andino, *La obra del gobierno del doctor Quiñonez-Molina, 1923-1925*, 363 páginas, Imprenta Nacional, San Salvador, 1925.

Ernesto Mullin, *Anotaciones al rededor de impulso y creación. Primer círculo*, 194 páginas, Salto, 1923.

Ángel de Altolaguirre y Duvale, *Cristóbal Colón y Pablo del Pozzo Toscanelli*, 427 páginas, Imprenta de Administración militar, Madrid, 1903.

Abelardo Gallo, *Las ruinas de Tiahuanaco*, 150 páginas, Imprenta de la Universidad, Buenos Aires, 1925.

Obras Sanitarias de la Nación, *Memoria del Directorio, año 1924*, 437 páginas, Imprenta de las Obras Sanitarias, Buenos Aires, 1925.

G. Wery, *Agenda aide-mémoire Agricole*, 251 páginas, J. B. Baillière, París, 1926.

Union internationale de la chimie pure et appliquée, *Comptes rendus de la 5e conférence internationale de la chimie*, 192 páginas, Imprimerie Buttner-Thierry, París.

Union internationale de la chimie pure et appliquée, *Comptes rendus de la 4e conférence internationale de la chimie*, 241 páginas, Imprimerie Buttner-Thierry, París.

Julio R. Castiñeiras, *Curso de construcciones de albañilería. Hormigón armado. Chimeneas*, 124 páginas, T. Palumbo, Buenos Aires, 1925.

Alfonso Toro, *Dos constituyentes del año 1924. Biografías*, 121 páginas, Talleres gráficos del Museo Nacional, México, 1925.

José María Torroja, *La estereofotogrametría en 1924. Conferencias*, 83 páginas, Talleres Voluntad, Madrid, 1925.

Liga Patriótica Argentina, *VI Congreso nacionalista de trabajadores*, 257 páginas, P. Ventriglia, Buenos Aires, 1925.

Alfredo J. Torcelli, *Obras completas y correspondencia científica de Florentino Ameghino*. Volumen IV, *Zoología matemática*, 559 páginas, Taller de impresiones oficiales, La Plata, 1915.

Antonio de Mantero Velarde, *L'espansione politica e coloniale portoghese con speciale riguardo alle Isole di Sao Tomé e Principe*, 180 páginas, «L'Universale», Tipografia poliglotta, Roma, 1924.

Charles Janet, *L'alternance sporophytogamétophytique de générations chez les algues*, 108 páginas, Imprimerie Ducourtieux et Gout, Limoges, 1914.

P. Klein et J. Sanson, *Metéorologie et Physique agricoles*, 464 páginas, J. B. Baillière et fils, París, 1925.

Le Radium. Célébration du 25e anniversaire de sa découverte (1898-1923), 85 páginas, Les Presses Universitaire de France, París.

Dardo A. Rietti, *Bibliotecas obreras,* 33 páginas, Imprenta Pereyra, Córdoba, 1921.

Dardo A. Rietti, *Jurisprudencia del trabajo,* 16 páginas, B. Cubas, Córdoba, 1923.

Guillermo Hoxmark, *Solar Radiation and the weekly weather forecast of the Argentine Meteorological Service,* 23 páginas, Smithsonian Institution, Wáshington, 1925.

Pedro T. Canela, *Calendario rural para la provincia de San Luis,* 53 páginas, Imprenta La Cárcel, San Luis (R. A.), 1925.

Centro Nacional de Ingenieros, *Memoria anual,* 21 páginas, L. Bernard, Buenos Aires, 1925.

Lucas Kraglievich, *Un nuevo eslabón en la serie filogenética de la subfamilia Nothrotherinae Senetia Mirabilis, etc.,* 18 páginas, Coni, Buenos Aires, 1925.

Carla von Müller, *Die kolonialen Zeitungen und «La Gazeta de Buenos Aires»,* 36 páginas, Phoenix, Buenos Aires, 1925.

M. Gutiérrez Lanza, S. J., *Huracán sin precedente, Octubre 1924,* 16 páginas, La Universal, Habana, 1924.

Enrique B. Prack, *La ley 11.289 ante el sentido común,* 24 páginas, A. de Martino, Buenos Aires, 1925.

Lorenzo R. Parodi, *Gramíneas bonaerenses. Clave para la determinación de los géneros,* 73 páginas, Imprenta La Universidad, Buenos Aires, 1925.

José Babini, *Aplicaciones de los logaritmos de Gauss al álgebra,* 25 páginas, T. Palumbo, Buenos Aires, 1925.

Enrique Sparn, *Depósitos sedimentarios de la cuenca argentina del Atlántico,* 16 páginas, Cubas Madueño, Córdoba.

Rodolfo Schreiter, *Dysdaemonia, Rothschilda y Copaxa. (Observaciones biológicas sobre las especies tucumanas de los géneros),* 17 páginas, Coni, Buenos Aires, 1925.

L. Luiggi, *Appareils de radoub. Rapport,* 7 páginas, Bruxelles, 1911.

Guillermo Hoxmark, *Las condiciones climatológicas y el rendimiento del trigo,* 44 páginas, Buenos Aires.

Guillermo Hoxmark, *The international olympic games as an index to the influence of climate,* etc., 4 páginas.

León Goldemberg, *La cosina reducida por el hidrógeno naciente,* 7 páginas, Las Ciencias, Buenos Aires, 1925.

León Goldemberg, *Streptobacilo piógeno,* 15 páginas, Las Ciencias, Buenos Aires, 1925.

Sociedad Central de Arquitectos, *Memoria de la presidencia. Período 1924-1925,* 26 páginas, Gadola, Buenos Aires, 1925.

Enrique Ruiz Guiñazú, *El problema espiritual contemporáneo,* 37 páginas, A. de Martino, Buenos Aires, 1925.

Manuel Carlés, *A los padres y a los estudiantes. Discurso,* 23 páginas, Buenos Aires, 1925.

Calvin Coolidge, *Plataforma de política económica,* 12 páginas, Jacobo Peuser, Buenos Aires, 1925.

Liga Patriótica Argentina, *Memoria de 10 escuelas obreras. Comisión central de señoritas,* 51 páginas, P. Ventriglia, Buenos Aires, 1925.

Jean Brèthes, *Nunquam Otiosus,* IV, 16 páginas, Imprenta Ferrari, Buenos Aires, 1925.

Oficina Internacional del Trabajo, *Informaciones sociales,* 95 páginas, Librería Pedagógica, Madrid, 1925.

Paola Manfredi, *Breve nota su di un rotifero nuovo per l'Italia (Apsilus vorax),* 4 páginas, Fratelli Fussi, Pavía, 1925.

Paola Manfredi, *Étude sur le développement larvaire de quelques especes du genre Cyclops,* 19 páginas, M. Forton, Bruxelles, 1925.

Felice Supino, *Malattie di pesci e gamberi osservate in Lombardia,* Ulrico Hoepli, Milano, 1925.

Julio R. Castiñeiras, *Curso de construcciones de albañilería y hormigón armado,* 80 páginas, T. Palumbo, Buenos Aires, 1925.

Pedro M. González Quijano y Leonardo de Torres Quevedo, *Azar y determinismo. Discurso,* 63 páginas, Talleres «Voluntad», Madrid, 1925.

Lactarius, *Anotaciones al problema de la leche en Buenos Aires,* 44 páginas, Buenos Aires, 1925.

Adolf Söderstrom, *Homologie, homogenie und homoplasie,* 8 páginas, Upsala, 1925.

Adolf Söderstrom, *Die Verwandtschaftsbeziehungen der Mollusken,* 30 páginas, F. B. Köhler, Upsala, 1925.

Ángel de Altolaguirre y Duvale, *Declaraciones hechas por don Cristóbal, don Diego y don Bartolomé Colón acerca de su nacionalidad,* en *Revista de archivos, bibliotecas y museos,* Madrid, 1925.

Juan Brèthes, *Nunquam Otiosus,* III, *Coleopteres, principalement Coccinellides, du British Museum,* 16 páginas, Ferrari hermanos, Buenos Aires, 1925.

Emilio Turati, *In memoria di Renato Ferlini e di Enrico Ragusa,* 11 páginas, Luigi di G. Pirola, Milano, 1925.

Las jubilaciones de la ley 11.289. Impugnación parlamentaria, 85 páginas, A. de Martino, Buenos Aires, 1925.

Dante Tessieri, *La relatividad general ante la prueba suprema,* 29 páginas, L. J. Rosso y compañía, Buenos Aires, 1925.

Alfredo L. Palacios, *Consagración universitaria de Vucetich,* 46 páginas, Olivieri y Domínguez, La Plata, 1925.

Escuela Industrial de la Nación, *Extracto de la Memoria correspondiente al año escolar 1924-1925,* 41 páginas, L. J. Rosso, Buenos Aires, 1925.

B. Benigni, *El problema de los subterráneos en Buenos Aires,* 40 páginas, José Tragant, Buenos Aires, 1925.

Ramón G. Loyarte, *La estructura del átomo. Estado actual de la cuestión,* 63 páginas, T. Palumbo, Buenos Aires, 1925.

La presidencia de la Sociedad ha resuelto agregar a esta memoria, como parte integrante de la misma, el informe que le ha presentado el señor bibliotecario, doctor Reinaldo Vanossi, y es para mí un grato deber llamar la atención de mis consocios sobre el referido informe que refleja someramente la ardua, prolija y constante labor desarrollada por su autor, cuya experiencia le permite indicar normas para continuar esa tarea, que por haber seguido de cerca puedo aplaudirla y prestigiarla, al mismo tiempo que agradezco efusivamente y recomiendo a la consideración de los señores socios la actuación del doctor Vanossi.

Es sensible que disposiciones estatutarias no permitan su reelección, pero confío en que la Junta directiva ha de encontrar la forma de asegurar el concurso eficiente del doctor Vanossi para consolidar y proseguir la obra que ha realizado.

A continuación se inserta el informe del señor bibliotecario a que me he referido hace un momento :

Buenos Aires, marzo 20 de 1926.

Señor Presidente de la Sociedad Científica Argentina, ingeniero Eduardo Huergo.

Presente.

Distinguido señor Presidente :

La proximidad de la terminación del período para que fuí designado con el honroso cargo de bibliotecario de la Sociedad de su digna presidencia, me obliga a elevar a usted una memoria resumida que relate las modestas tareas que en el desempeño del mencionado cargo he debido realizar.

A efectos de hacer más clara y concisa la exposición, dividiré el asunto en capítulos, que trataré sucesivamente.

a) Completamiento de las colecciones. — Esta cuestión es de vital importancia para nuestra biblioteca. Poseemos colecciones magníficas y valiosas, pero muchas de ellas adolecen de vacíos que, naturalmente, las perjudican.

Desde hace cuatro años, es decir desde que inicié mi labor, me he preocupado especialmente de completar, en la medida de lo posible, a todas estas series.

Estoy lejos de poder decir que los fines propuestos, o mejor dicho, los fines que debieron haberse alcanzado, hayan sido efectivamente obtenidos, pero algo se ha hecho.

Salvo algunas revistas europeas, todas las demás han sido solicitadas en lo que respecta al envío de los números atrasados que nos faltaban. Estos pedidos se han hecho sobre la base de balances que hice confeccionar, de cada una de nuestras colecciones. En los pedidos se ha ofrecido, a la vez,

reciprocidad con respecto a las faltas que de números atrasados de los *Anales* de la Sociedad, tuviesen las respectivas instituciones a las cuales nos dirigíamos.

El resultado, con todo, ha sido bueno, y en conjunto podemos estas satisfechos. Algunas colecciones hemos podido completarlas, otras más han recibido parte de sus vacíos, y en realidad pocas son las que han quedado como antes.

Convendrá citar que las insistencias en pedidos han sido numerosas, y que hasta hemos debido hacer adquisiciones, por compra, de algunas entregas.

Sin embargo, el ofrecimiento de reciprocidad ha inducido a regular cantidad de direcciones de revistas a prestar atención a nuestros pedidos sobre la base de otros pedidos de nuestros *Anales* que ellas nos hicieron, y que han sido satisfechos siempre que no se perjudicaran las existencias de las reservas.

Se han agotado, pues, los resortes, para la consecución de estos fines; pero es indispensable que se pueda disponer de fondos para adquirir por compra, muchos tomos y entregas que es absolutamente imposible obtenerlos de otra manera; y más aún, que cada año que pasa, a muchos de ellos se hará más difícil el poder conseguirlos.

Cualquier sacrificio que se haga en este sentido será debidamente recompensado por los resultados, y basta observar algunas de las importantes colecciones que se hallan truncas o con lagunas, para deducir el interés que debe haber en completarlas.

Resumiendo, lo relativo al renglón que se trata, citaré las siguientes cantidades que traducen las actividades en este sentido, en el período de los últimos cuatro años (1922-1926) :

Notas enviadas por biblioteca	1226
Notas recibidas para la biblioteca...........	517

Diré entonces que, como programa futuro de trabajo, es necesario continuar con los pedidos a aquellas pocas revistas que no se han pedido aún; insistir en otras que pueda pensarse han de contestar nuevamente en sentido favorable, y, por último, relacionarse con librerías para adquirir aquellas que no pueden obtenerse por otros medios.

b) Subscripciones. — Algunas nuevas se han aceptado; pero en general corresponde hacer dos observaciones con respecto a este renglón :

1°) Algunas revistas a las cuales la Sociedad estuvo abonada en otra época no se reciben desde varios años a esta parte por haberse suspendido por economía.

En algunos casos se ha argüido el carácter mismo de esas revistas para adoptar tal temperamento, pero no debemos olvidar que poseemos de ellas numerosos volúmenes abarcando largos términos de tiempo y que aparte de tener así buenas porciones de las colecciones totales, estas revistas tienen su

interés universalmente reconocido, sin ser precisamente de carácter científico pero sí social y literario. Opino, pues, que en cuanto sea posible deben reiniciarse estas subscripciones y adquirir los años que faltan.

2º) La otra observación se refiere a la necesidad que existe de ampliar también las subscripciones de revistas científicas, importantes, y con las cuales no es posible establecer canje con nuestros *Anales*. Dado el papel desempeñado por esta Sociedad en el seno del ambiente científico del país, creo que no debe descuidarse este renglón, interesante en cuanto se refiere a procurar a los estudiosos publicaciones de valor, que resulta difícil, sino imposible, conseguirlas en las bibliotecas. Me concreto a revistas que tienen relación con las ciencias especialmente cultivadas por los miembros de esta asociación.

Es de esperar que, con la ayuda de los poderes públicos, se pueda cumplir con éste, así como con otros de los fines que se persiguen.

c) Regularización del canje. — Tres disposiciones se han impuesto a efecto de normalizar, dentro de lo posible, las relaciones que, por intermedio de nuestros *Anales,* mantenemos con numerosas instituciones que, con el recíproco envío de sus publicaciones constituyen el valioso canje de la Sociedad. Éstas son : Envío de comunicaciones a las revistas que no se recibían desde un tiempo prudencial, anunciando la suspensión del envío de los *Anales,* a menos de comunicarnos sus deseos de continuar con el canje. En segundo lugar, solicitar a las instituciones que no enviaban sus publicaciones desde años atrás (generalmente desde comienzos de la guerra), y de las cuales se poseen colecciones más o menos completas, la reiniciación del intercambio, procurando, además, el canje de los años que nos faltan. Y, finalmente, se ha procurado también aclarar la situación actual de ciertas revistas, de las que poseemos algunos volúmenes aislados y de fecha muy atrasada, y respecto a las cuales, sin embargo, se tenía conocimiento de que, algunas de ellas, se siguen publicando.

Si bien todavía no podrán apreciarse los resultados finales, hasta la fecha se han obtenido buen número de respuestas.

De las primeras, que eran 37, han respondido 10 en el sentido de sus deseos de mantener el intercambio ya establecido.

De las 55 de la segunda categoría han manifestado 15 que están de acuerdo en reiniciar el canje. Con referencia a las revistas de la tercera clase, tenemos algunas notas aclaratorias que permitirán tomar medidas conducentes a completar la normalización.

En resumen, hemos, a la fecha, aumentado el canje, sobre la base del grupo de los que han existido anteriormente, en número de 15 y hemos disminuído, por concepto de suspensiones, con revistas que no se reciben desde un tiempo a esta parte, en 27, es decir una merma de 12, dentro de esta parte de la cuestión.

Dentro de algunos meses, cuando hayan llegado las contestaciones que se esperan, se podrá considerar definitivamente normalizada la situación de

numerosas revistas que, por desidia de sus direcciones o por inconvenientes de su publicación, no se recibían, en retribución de nuestros *Anales,* con la puntualidad conveniente.

d) Ampliación del canje. — Es sabido que, por razones obvias, nuestra biblioteca aumenta casi exclusivamente su acervo día a día, sobre la base de las revistas que se reciben en retribución de los *Anales.* Así se ha llegado a constituir una serie de colecciones que forman un conjunto que califico de admirable.

Me he interesado pues, y he contado en este sentido, como en todo lo que ha sido desempeñar mi misión de bibliotecario, con el apoyo y beneplácito de usted, señor Presidente, y de la Junta directiva, me he interesado, decía, en explotar esta situación procurando el aumento de canje en revistas que contengan publicaciones del carácter de las disciplinas cultivadas por esta Sociedad.

En los últimos meses se han solicitado 110 canjes y de estos pedidos hasta la fecha se han recibido 32 contestaciones favorables. Algunas han de contestar aún, y otras no han accedido a nuestro pedido, ofreciendo subscripción. De entre estas últimas, algunas importantes y hasta necesarias de poseer, se consideraron las posibles subscripciones a que me permití hacer referencia en un capítulo anterior y cuando los medios de la Sociedad lo permitan.

Si sumamos a esta cantidad de nuevos canjes, otros 61 que han sido solicitados espontáneamente a la Sociedad en el período, tenemos un total de 93 canjes nuevos.

En conjunto el canje total de la Sociedad en la actualidad es de 299 y en 1922 era de 215, de los cuales deben eliminarse los que fueron suspendidos por no recibirse.

Las normas de conducta que se siguen respecto a selección de publicaciones para el canje, están de acuerdo en ser tolerantes, con relación a la importancia de la revista, si ésta trata de asuntos de la naturaleza de los que llevan nuestros *Anales.* Hasta se acepta con revistas en idiomas no muy accesibles (ruso, ukraneano y japonés, por ejemplo), considerando su valor intrínsico y que en un futuro será fácil la tarea de su traducción.

Por otra parte, si bien es cierto que se mantienen canje con revistas del país que no poseen interés mayor (canjes que datan de años atrás), son pocas las revistas que, hoy día, en esas condiciones, piden intercambio y en los casos que se presentan, se contemplan diversos factores antes de resolver.

e) Edición de « Anales » y Archivo. — Para satisfacer las necesidades del aumento del canje, de los socios y de la reserva que de cada edición debe tenerse, ha sido necesario que la Junta directiva autorizase el aumento del tiraje a 900 ejemplares, según la proposición que debí hacer oportunamente.

El margen que queda, después de satisfacer las exigencias normales, es el conveniente para satisfacer pedidos de números que se extravían, ventas

aisladas, canjes retrospectivos y para conservar una reserva de *Anales* debidamente provista.

A propósito del archivo o reserva de *Anales*, debo informar que por resolución de la Junta directiva del año 1924, se ha hecho un recuento de nuestras existencias totales, lo que ha permitido demostrar desigualdades notables de cantidades según las distintas fechas de las entregas. Felizmente debido a la previsión, si no se me ha informado mal, de los ex bibliotecarios, ingeniero doctor Marcial R. Candioti y el fallecido profesor I. T. Ojeda, se poseen algunas colecciones completas, hasta 1915, de los *Anales*. Por lo tanto, a pesar de que en el archivo se carece de algunas entregas, las colecciones que se poseen constituyen un capital muy apreciable y digno para la Sociedad, y que irá aumentando con el tiempo.

Algunas disposiciones deben tomarse con motivo de la regularización de esta reserva y tarifa de números atrasados. Creo conveniente las siguientes: Agregar a las colecciones ya existentes completas hasta 1915, los *Anales* siguientes hasta la fecha y continuar así automáticamente; segundo, establecer un libro Registro de entradas y salidas de entregas de *Anales*, que permita conocer en cualquier momento las existencias de cada entrega. En tercer término, será conveniente hacer una nueva tarifa de *Anales* sobre la base de los factores, fecha y existencia de cada fascículo que poseemos; la tarifa actual se basa sólo en la antigüedad.

Las dos primeras medidas ya se han comenzado a llevar a la práctica, en cuanto a la última está preparándose, y me será grato presentarla oportunamente.

f) Encuadernación. — No siempre se ha dado impulso a este factor y sin embargo merece ser debidamente considerado, particularmente en lo que a revistas se refiere.

Los volúmenes encuadernados entre 1922 y 1926 suman 1398y se hubiera debido por lo menos duplicar esta cantidad, pero no han respondido los encuadernadores, con la amplitud que se hubiera deseado.

No corresponde que insista en la importancia que debe darse continuamente a esta cuestión, por ser bien conocidos los beneficios que se obtienen, pero es de esperar que ha de seguir intensificándose hasta obtener la biblioteca « encuadernada al día », con lo que se evitarán pérdidas de entregas aisladas, se facilitará la búsqueda y se aumentará el orden.

g) Registro de publicaciones periódicas y Catálogo general de ellas. — El primero ha sido impuesto por la práctica misma del trámite que exigen las numerosas revistas que se reciben en canje o en subscripción; el activo cambio de correspondencia, unido a la especificación de nuestras existencias y vacíos, así como numerosas aclaraciones, para cada revista. El registro mencionado permite conocer rápidamente todos los datos concernientes a cada publicación, y ha demostrado ser de utilidad no despreciable, utilidad que sin duda será más visible con el tiempo, ya que en aquél se establece una verdadera historia de trámites.

El segundo, actualmente casi terminado, ha sido confeccionado sobre la base, no sólo de los títulos principales de las revistas y de las existencias que poseemos, sino anotando los subtítulos que indiquen variaciones de tendencias, o que sean de interés informativo, las instituciones que le dan origen y en fin todos los datos que permitan individualizar cada publicación, su origen, variaciones de títulos, desaparecimientos, reiniciaciones, etc.

Este sistema ha sido aconsejado para salvar las múltiples dificultades que se suelen presentar en la clasificación de revistas, así como el establecer si pertenecen o son órgano o no de determinada institución, y si el título y numeración de tomos conserva o varía sus especificaciones en la sucesión del tiempo. Para este fin se han revisado las colecciones, convenientemente, anotando todas las observaciones que pudieran tener interés. Igualmente, y como algunos tomos aislados de revistas existían diseminados entre las obras, de la biblioteca, todas ellos han sido también revisadas y se han retirado los volúmenes o fascículos pertenecientes a publicaciones periódicas.

Pienso que el catálogo en cuestión, con no referirse sino a una parte de las existencias de la Biblioteca (parte correspondiente a publicaciones periódicas), ha de prestar sin embargo su utilidad a los señores socios, y además, por la disposición misma que seguirá, ha de aclarar muchas dudas que se han presentado con motivo de pretender saber las relaciones que existen entre las instituciones y los títulos y cantidad, y aun variación, de sus publicaciones respectivas, citando este caso entre los varios que sobrevienen.

h) Factores que intervienen en la formación de vacíos en las colecciones. — Se pueden clasificar en tres principales: 1° extravíos postales; 2° no envío de parte de las instituciones que las editan; y 3° pérdidas accidentales.

Se ha procurado evitar al máximo la influencia de los dos primeros factores, pidiendo los números que no llegan a las direcciones de las revistas. El método implantado consiste en que al dar entrada en el libro correspondiente a las entregas recibidas, se debe observar si el número que se anota es continuación directa o no del inmediato anterior anotado. En este caso se hace el pedido de los fascículos que faltan, pedidos que se copian en un libro especial.

Con esta medida se consigue una buena proporción de revistas que de otra manera se perderían. Actualmente pienso introducir alguna innovación en el libro «Registro de entradas», de manera a facilitar la inscripción de las referencias que debe llevar para aumentar el control, así por ejemplo el referente a estos pedidos de números extraviados y la reiteración de los mismos.

Toda insistencia en este sentido no será exagerada pues es importante el número de entregas que no llega a la biblioteca a su debido tiempo.

El tercer factor abarcaría una serie de pequeños hechos, que, actualmente, creo evitados, substracciones, extravíos, y no devoluciones, de parte de los señores socios, de las obras o revistas que se llevan como préstamo.

El primero se ha anulado con el desaparecimiento de la « mesa de revistas », temperamento que propuse y aceptado por la Junta directiva, y en cuanto a las no devoluciones, actualmente se llevan a cabo, pero desgraciadamente algunos volúmenes y fascículos esperan, desde hace años, ser devueltos por socios y ex socios, no consiguiéndose siempre el objeto, a pesar de las reiteradas solicitudes que se han hecho, solicitudes que han dado resultados en escasa proporción.

Es necesario, sin embargo, no cejar y al objeto en algunos casos convendrá hacer insistencias personales para procurar destruir esa apatía que perjudica valiosos intereses colectivos.

i) Fichero de la Biblioteca y Catálogo. — Esto es una aspiración general, aunque los medios para conseguirlo no sean fáciles de obtener.

Numerosas obras están fichadas, habiéndolo sido bajo la dirección del extinto bibliotecario profesor Ojeda, pero día a día las existencias aumentan con la llegada de fascículos, folletos y otros elementos que esperan ser clasificados. Esto no sería lo más grave, pues tenemos una fortuna en literatura científica, que forma parte de publicaciones periódicas directamente clasificable, es decir, de aquellas que apareciendo como órgano de alguna institución, a intervalos de tiempo constituyen en cada edición un tratado sobre un tema único y determinado; y refiérome a este caso especialmente, pues sería mucho exigir, el pretender fichar también, desde ya, los artículos diversos que traen las revistas del tipo general.

Hace algunos meses se reinició la tarea del fichado, dedicando a un empleado exclusivamente para ello, esto, que ha quedado momentáneamente interrumpido, es necesario, que ocupe la atención de la Junta, para que paulatinamente pueda seguirse con este trabajo que, aunque lento, ha de conducir a satisfacer una necesidad imperiosa para la Biblioteca.

Considero, además, que paralelamente al fichado debe irse confeccionando el catálogo, como control de seguridad del primero; y, para darle a aquél el carácter de una obra definitiva, opino que convendrá adoptar el libro de « hojas movibles » que permite todas las ampliaciones necesarias y con entrada, para las clasificaciones por autores, *con las dos primeras letras* de los nombres, es decir, por el estilo de los diccionarios: lo cual también permite, sin introducir confusiones, la adición continua de nuevos nombres.

En cuanto a la clasificación por materias, ya es tarea más delicada y exigirá un cuidado especial.

Una observación final debo anotar, antes de terminar con este capítulo: al fichar las colecciones de revistas se deberá prestar especial atención al contenido de cada volumen, sin limitarse a leer en el lomo o en la primera página, pues he podido observar, con motivo de la confección del catálogo a que ya hice alusión que, en algunos casos, no corresponde lo uno con lo otro induciendo así a errores. En algunos casos se han hecho ya las correcciones de inscripción, pero se impone el completarlas.

j) Comentarios bibliográficos en los « Anales ». — Las dificultades que se

presentan para poder obtener comentarios bibliográficos para publicar en los *Anales*, de obras donadas por algunas casas editoras, hace que perdamos de recibir una buena cantidad de ellas. En épocas en que las publicaciones de referencia se hacían puntualmente, la biblioteca se engrosaba con mucho más material.

Me he permitido citar esta cuestión pues si pudiera resolverse en el sentido de hacer bibliografía sobre todas las obras que nos son enviadas, la cantidad de éstas iría seguramente en aumento.

En la actualidad, debido al esfuerzo del señor director de los *Anales* y de otros pocos señores socios se hacen algunos comentarios, pero hemos de declarar que algunas obras quedan sin éstos por no encontrar quien desee hacerlos o, aun en otros casos, por producirse ofrecimientos que no llegan a cumplirse.

Opino que por cada obra que queda sin comentario publicado, por lo menos dos no nos son enviadas por las casas editoras interesadas.

k) Socios correspondientes. Envío de publicaciones. — La aprobación de parte de la Junta directiva de la proposición referente al envío de una circular a los señores socios correspondientes en el sentido de que se sirvan informar si reciben nuestras publicaciones, han de permitir suspender el envío de aquéllas a los que no contesten, pues es de admitir que si no lo hacen es porque la dirección actual es errónea o porque no tienen interés en recibirlas.

Estas suspensiones de envíos permitirán, sin disminuir los ejemplares de reserva de *Anales*, satisfacer las remisiones a los nuevos socios correspondientes, que especialmente del Perú y de México ha de designar próximamente la Junta.

l) Registro general de socios. — Creo que la implantación del registro que indico es una necesidad sentida para la buena marcha administrativa de la Sociedad.

En cuanto a la forma de hacerla efectiva, opino que sería así : Un libro de hojas movibles y en el cual a cada socio honorario, correspondiente, activo o adherente le corresponda una hoja. En el folio relativo a cada nombre se anotarán todos los hechos que tengan atingencia con las actividades del socio dentro de la Sociedad, y otra serie de datos biográficos que puedan interesar. Así se tendrá en cualquier momento las referencias necesarias sobre cualquier miembro o ex miembro de la Sociedad.

Ulteriormente debiera darse mayor amplitud a este registro, estableciendo otro suplementario y que abarcase las actividades de los socios en épocas anteriores a la actual, llegando si fuera posible hasta la fecha de la fundación de la Sociedad.

Es natural que en este caso la fuente de información por excelencia serían los libros de actas.

Considerando que esta labor puede irse haciendo paulatinamente, soy optimista sobre la posibidad de su cumplimiento.

Para resumir, señor Presidente, expondré: que los trabajos efectuados con ayuda del personal de la Sociedad, en este período, fueron:

1° Se trató de completar las colecciones de revistas de la biblioteca sobre la base de nuevos inventarios de existencias de cada colección; 2° Aumento del canje; 3° Regularización del mismo canje, en los casos de revistas que no se recibían con debida normalidad, y en los de aquellas que quedaron suspendidos por diversos motivos; 4° Regularización de los envíos de *Anales* a los señores socios correspondientes; 5° Normalización del archivo de *Anales*, con su recuento y completamiento de las colecciones de *Anales*; 6° Formación del registro general de canje; 7° Confección del catálogo general de publicaciones periódicas (revistas, etc.) de la biblioteca; 8° Procurarse el aumento de comentarios bibliográficos para publicar en los *Anales*; 9° Insistirse en la devolución de libros prestados en poder de socios y ex socios, desde largo tiempo atrás; 10° Continuarse con el fichado de las existencias de la biblioteca.

Como plan futuro de trabajo me permito, entre otros, hacer los siguientes:

1° Continuar con la tarea de completar las colecciones, por canje o compra; 2° Aumentar las subscripciones con revistas de las cuales ya se poseen existencias y con otras de importancia; 3° Prestar debida atención a la ampliación del canje con publicaciones de interés; 4° Continuación con el fichado del catálogo de la biblioteca; 5° Creación del registro general de socios.

Deberá tenerse en cuenta además la conveniencia de continuar con una serie de disposiciones tomadas, y que sin ello conducirá a la completa inutilidad de las mismas.

En este orden de ideas me referiré a los libros «Registros» ya establecidos y los que podrán imponerse ulteriormente, todos los cuales requieren ser debidamente atendidos, y, para ser más general, haré alusión a las normas en general que guían la dirección de la biblioteca, normas que si no ofrecen solución de continuidad en su aplicación, aunque sí perfeccionadas, han de continuar dando a aquélla el carácter de importancia y seriedad que ha ido conquistando en el más de medio de siglo de vida que lleva.

Citaré además el índice de los *Anales* en sus primeros cien tomos, tarea comenzada que deberá continuarse.

La presente memoria ha abarcado quizá más que asuntos referentes a mi misión exclusivamente, otras que pueden tener con ella sólo una vinculación indirecta, pero he preferido ser algo amplio, distrayendo su atención, señor Presidente.

Más aun he tratado detalles que podrán aparecer como pueriles o innecesarios y me he permitido hacer proposiciones que por demasiado lógicas son superfluas en tratándose de la administración de una biblioteca, pero exige una atención constante y con los escasos medios con que cuenta la Sociedad deben duplicarse y triplicarse los esfuerzos para mantener un mínimo de organización tal que puedan recogerse los beneficios que ella es capaz de dar.

Creo que no habrá indicaciones por sencillas que sean supérfluas, porque

así se aspira a inculcarlas en todos cuantos intervienen o han de intervenir en el futuro de las tareas que su correcto mantenimiento demanda.

Para terminar, señor Presidente, debo agradecerle sinceramente, así como a los señores miembros de la Junta directiva, las atenciones que me han dispensado en todo el tiempo que he estado al frente de la biblioteca de la Sociedad, a la cual he dedicado todos mis entusiasmos y cariño, lamentando no haber podido hacer más por ella.

Debo declarar igualmente que he hallado en el personal de la Sociedad el más franco espíritu de colaboración, de lo cual deseo dejar constancia.

Con este motivo, pues, aprovecho la oportunidad para reiterarle las seguridades de mi especial estima y consideración.

Reinaldo Vanossi.

GERENCIA

La Sociedad ha experimentado una sensible pérdida con el fallecimiento de su gerente, el señor don Juan Botto, ocurrido ei 31 de diciembre de 1925.

En la memoria anterior, al referirme a él, dije que estaba ya hace tiempo tan identificado con la Sociedad, que parece formar parte integrante de la misma y en efecto, señores consocios, a mediados de 1926 habría cumplido cuarenta años desde que tuvo aquí su primer empleo.

Su muerte ha venido a comprobar una vez más que el cariño y la confianza que se le dispensaba estaban completamente justificados y sabemos que él los retribuía. El arreglo de los asuntos a su cargo no ha presentado ninguna dificultad, a pesar de que era tan personal en su trabajo, encontrándose sus prolijas anotaciones en forma tal, que nada se alteró en la marcha normal de la Sociedad.

Por todo ello, la institución exteriorizó su pesar en la misma forma en que lo ha hecho siempre con los socios fallecidos.

En cuanto al personal de la casa, me es satisfactorio hacer presente, una vez más, que ha seguido desempeñando sus funciones con toda contracción y buena voluntad.

Se encuentran depositados en custodia en el Banco de la Nación Argentina los títulos y comprobantes siguientes:

1° El título de propiedad del edificio social, Cevallos 269;

2° Dos comprobantes de pago de paredes medianeras;

3° Dos comprobantes de oprobación de cuentas rendidas a la Con-

taduría general de la Nación, por pesos trece mil ochocientos ochenta y tres con tres centavos moneda nacional ($ 13.883,03 m/n), y pesos seis mil ciento diez y seis con noventa y siete centavos moneda nacional ($ 6116,97 m/n), correspondientes a los fondos recibidos del gobierno de la Nación para gastos de representación y publicación de los trabajos presentados al IV° Congreso científico (Primero Panamericano) de Chile;

4° Dos comprobantes de cuentas presentadas a examen de la Contaduría general de la Nación, por pesos cuarenta y un mil novecientos sesenta y dos con veinte y tres centavos moneda nacional ($ 41.962,23 m/n) y pesos ocho mil treinta y siete con setenta y siete centavos moneda nacional (8037,77 m/n), correspondientes a los fondos recibidos del gobierno de la Nación para exploración y estudio de la laguna Iberá;

5° Un título de la Deuda pública externa de la provincia de Buenos Aires número 163.527, por valor de cien pesos oro sellado nominales;

6° 3700 pesos nominales de obligaciones municipales (certificados al portador), 4000 pesos nominales de cédulas hipotecarias argentinas, segunda serie (ley n° 9145) y 1500 pesos nominales de cédulas hipotecarias argentinas, serie décima octava.

EDUARDO HUERGO.

Buenos Aires, 14 de abril de 1926.

ÍNDICE GENERAL

DE LAS

MATERIAS CONTENIDAS EN EL TOMO CENTÉSIMO PRIMERO